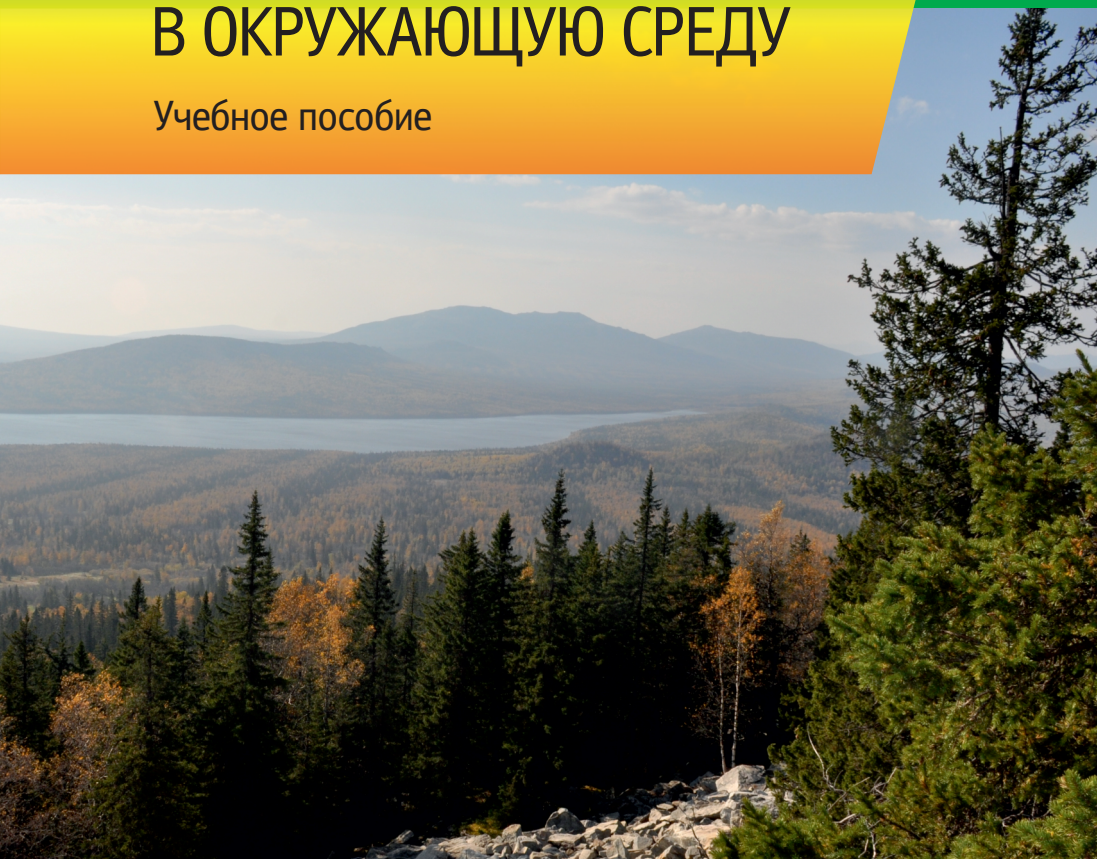


Н. А. ТРЕТЬЯКОВА

НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

Н. А. Третьякова

НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Учебное пособие

Рекомендовано
методическим советом Уральского федерального университета
в качестве учебного пособия для студентов вуза,
обучающихся по направлению подготовки 18.03.02
«Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2018

УДК 502.2(075.8)
Т666

Рецензенты:

кафедра физико-химической технологии защиты биосферы
Уральского государственного лесотехнического университета
(заведующий кафедрой доктор химических наук,
профессор И. Г. П е р в о в а);

Н. М. Р ы ж к о в а, кандидат экономических наук,
главный специалист отдела экологической безопасности
и экспертизы объектов регионального уровня
Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области

Научный редактор
кандидат химических наук, доцент М. Г. Ш и ш о в
(Уральский федеральный университет)

Третьякова, Н. А.

Т666 Нормирование выбросов в окружающую среду : учеб. пособие /
Н. А. Третьякова ; [науч. ред. М. Г. Шишов] ; М-во образования и на-
уки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во
Урал. ун-та, 2018. — 214 с.

ISBN 978-5-7996-2318-0

В учебном пособии рассматриваются вопросы нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, описываются теоретические основы проведения инвентаризации выбросов и разработки нормативов ПДВ. Подробно изложен процесс работы с программами серии «Эколог».

Для бакалавров, обучающихся по направлению «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

УДК 502.2(075.8)

На обложке — фото автора

ISBN 978-5-7996-2318-0

© Уральский федеральный университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| От автора..... | 5 |
| Раздел 1 | |
| Общие сведения о программах для экологических расчетов..... | 6 |
| 1.1. История развития программного обеспечения для экологических расчетов в Российской Федерации | 6 |
| 1.2. Применение компьютерных программ при экологических расчетах | 7 |
| Раздел 2 | |
| Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ..... | 9 |
| 2.1. Природоохранная деятельность на промышленных предприятиях | 9 |
| 2.2. Классификация источников загрязнения атмосферы..... | 11 |
| 2.3. Проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу | 12 |
| Раздел 3 | |
| Определение массовых выбросов загрязняющих веществ..... | 16 |
| 3.1. Методы определения массовых выбросов загрязняющих веществ..... | 16 |
| 3.1.1. Определение массовых выбросов по результатам измерений | 17 |
| 3.1.2. Расчетные методики определения массовых выбросов..... | 20 |
| 3.2. Методики расчетов промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу | 20 |
| 3.2.1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов | 20 |
| 3.2.2. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах | 35 |
| 3.2.3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов | 107 |

Раздел 4

Разработка нормативов предельно допустимых выбросов

| | |
|---|-----|
| вредных веществ в атмосферу | 118 |
| 4.1. Нормирование качества окружающей природной среды | 118 |
| 4.2. Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу..... | 121 |
| 4.3. Расчеты загрязнения атмосферы..... | 125 |
| 4.3.1. Исходные данные, необходимые для проведения расчетов.... | 125 |
| 4.3.2. Учет фонового загрязнения атмосферы при нормиро- вании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу..... | 128 |
| 4.3.3. Определение источников выбросов и перечня загрязняющих веществ, подлежащих нормированию | 129 |
| 4.3.4. Проведение детальных расчетов и оценка их целесообразности | 130 |

Раздел 5

Программные продукты серии «Эколог»

| | |
|--|-----|
| 5.1. Программа «ПДВ-Эколог» | 132 |
| 5.1.1. Область применения и основные функциональные возможности программы «ПДВ-Эколог»..... | 132 |
| 5.1.2. Общие сведения по работе с программой..... | 132 |
| 5.1.2.1. Ввод, редактирование и сохранение данных..... | 132 |
| 5.1.2.2. Настройка программы | 134 |
| 5.1.2.3. Главная форма («Список предприятий»)..... | 146 |
| 5.1.2.4. Создание объекта в программе | 148 |
| 5.1.2.5. Внесение основных данных предприятия в программу | 150 |
| 5.1.2.6. Создание структуры предприятия | 152 |
| 5.1.2.7. Формирование отчетных форм | 171 |
| 5.2. УПРЗА «Эколог» | 183 |
| 5.2.1. Область применения программы | 183 |
| 5.2.2. Общие сведения о работе с программой..... | 184 |
| 5.2.2.1. Порядок работы с программой | 184 |
| 5.2.2.2. Настройка программы | 185 |
| 5.2.2.3. Ввод, редактирование и сохранение данных..... | 190 |
| 5.2.2.4. Создание варианта исходных данных | 191 |
| 5.2.2.5. Работа с «Вариантом исходных данных» | 192 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Список библиографических ссылок..... | 204 |
|--------------------------------------|-----|

| | |
|-------------------------|-----|
| <i>Приложения</i> | 206 |
|-------------------------|-----|

ОТ АВТОРА

Дисциплина «Компьютерные программы для экологических расчетов» посвящена изучению специализированных компьютерных программ, применяемых в области промышленной экологии при определении величины выбросов, сбросов, отходов различных производств, при оценке уровня загрязнения воздуха, воды и при разработке нормативов антропогенного воздействия промышленного предприятия на окружающую среду.

В курсе рассматриваются основные положения нормативных документов в области охраны природы, на которых базируются компьютерные программы для экологических расчетов, их структура и возможности, алгоритм проведения расчетов. Детальное внимание уделяется программам серии «Эколог» для расчетов загрязнения атмосферы и разработки нормативов воздействия промышленного предприятия на атмосферный воздух.

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Компьютерные программы для экологических расчетов», необходимы для выполнения расчетной части курсовых и дипломных проектов, а также в профессиональной деятельности, связанной с оценкой вредного воздействия промышленных объектов на окружающую среду и разработкой нормативов такого воздействия.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММАХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

1.1. История развития программного обеспечения для экологических расчетов в Российской Федерации

Необходимость в специализированных программных средствах появилась в 1980-е гг., когда значительно выросли объемы работ по установлению нормативов качества окружающей среды [1]. Одной из наиболее трудоемких задач в области экологических расчетов является расчет величин приземных концентраций вредных веществ, проводимый согласно «Методике расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [2]. Вследствие этого первыми разработками в данной области стали унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), позволяющие проводить расчеты в соответствии с [2]. В это время хорошо себя зарекомендовали программы «Эфир», «Гарант», «Воздух».

В начале 1990-х гг. начинается новый этап в развитии программного обеспечения экологических расчетов. В это время происходит бурное развитие персональной техники, создаются условия для возникновения рынка программных средств, что способствует появлению конкуренции в области производства программных средств для экологических расчетов. Начинается разработка не только УПРЗА, но и других программных средств — различных баз данных, программ по выпуску таблиц тома ПДВ, программ, реализующих отраслевые методики расчета выбросов, и т. д.

В настоящее время на рынке экологических программных продуктов существует достаточное количество разработок. Наиболее распространенными специализированными программными

средствами в нашей стране являются те, что разработаны фирмами «Интеграл» (Санкт-Петербург), «Логос» (Новосибирск), «Логос Плюс» (Новосибирск), «Логус» (Красногорск Московской области). Самой востребованной является УПРЗА «Эколог», применяются также программы «Эколог ПРО», «Призма», «Атмосфера», «ЛиДа».

1.2. Применение компьютерных программ при экологических расчетах

Существующие программные средства можно разделить на три группы:

- программные комплексы, предназначенные для оценки загрязнения воздушного бассейна;
- программы в области обращения с отходами производства и потребления;
- программы по оценке загрязнения водных объектов.

Разработки, представленные на рынке компьютерных программ для экологических расчетов, указаны в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Экологические программные продукты

| Название фирмы | Производимые продукты |
|----------------|---|
| «Интеграл» | «Отходы» «Экологическая карта» «Магистраль» «РНВ — Эколог» «АЗС — Эколог» «Котельные ТЭС» «АТП-ВАЛ» |
| «Логос» | ПК «Атмосфера — ПДВ» «ЭкоПлата» |
| «Логус» | ПК «Кедр» ПК «Кедр — объединение» |

Окончание табл. 1.1

| Название фирмы | Производимые продукты |
|----------------|---|
| | ПК «Кедр — регион» «Автоматристрапь — город» ПК «ЭкоОтчет» ПК «Призма — предприятие» ПК «Призма — регион» |
| «Поток» | ПП «Сброс» ПП «Сток» «Поток гидрохимия» «Чистая вода» |

Среди компьютерных программ для оценки загрязнения воздушного бассейна можно назвать следующие:

- программы для расчета рассеивания (унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы), реализующие методику [2];
- компьютерные программы расчета выбросов загрязняющих веществ для различных отраслей народного хозяйства;
- программы по формированию таблиц тома ПДВ;
- программы для выполнения сводных расчетов загрязнения атмосферы промышленными источниками и автотранспортом.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

2.1. Природоохранная деятельность на промышленных предприятиях

В соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды» атмосферный воздух относится к объектам «охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности» [3]. Воздействие промышленных объектов на атмосферный воздух, выражающееся в его загрязнении выбросами, происходит в результате поступления в него следующих вредных веществ:

- продукты сгорания топлива;
- выбросы газообразных и взвешенных веществ от различных производств;
- выхлопные газы автомобильного транспорта;
- испарения из емкостей для хранения химических веществ и топлива;
- пыль из узлов погрузки, разгрузки и сортировки сыпучих строительных материалов, топлива, зерна и т. п. [4].

Важнейшее направление деятельности по охране атмосферы — «государственный контроль источников загрязнения атмосферного воздуха в целях получения объективной информации о выбросах вредных веществ в атмосферу промышленными предприятиями и транспортом и оценки соответствия фактических значений выбросов установленным нормативам» [5].

Для определения количества и характеристики стационарных источников загрязнения, количества улавливаемых и обезвреживаемых вредных веществ, отходящих от данных источников, а также

выполнения мероприятий по сокращению объема выбрасываемых вредных веществ в атмосферу каждое предприятие должно вести первичный учет и составлять отчеты. Результаты первичного учета выбросов загрязняющих веществ заносятся в типовые формы:

- Форма № ПОД-1 «Журнал учета стационарных источников загрязнения и их характеристик». Записи в журнале ведут на основании и по мере проведения замеров параметров источников загрязнения атмосферы и данных обработки результатов лабораторного анализа отобранных проб.

- Форма № ПОД-2 «Журнал учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха». В этом журнале указывают объем затрат на такие мероприятия. Журнал ПОД-2 используется при составлении годового отчета по форме «2тп-воздух».

- Форма № ПОД-3 «Журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок» [5].

В соответствии с федеральным законом «Об охране атмосферного воздуха» юридические лица, имеющие источники вредных воздействий на атмосферный воздух, должны осуществлять мероприятия по его охране [6].

Мероприятия по охране атмосферного воздуха для действующих производств включают два основных направления: технологические и специальные [4]. К технологическим мероприятиям относятся:

- использование более прогрессивной технологии по сравнению с применяющейся на других предприятиях для получения той же продукции;

- увеличение единичной мощности агрегатов при одинаковой суммарной производительности;

- применение в производстве более «чистого» вида топлива;

- применение технологии рециркуляции дымовых газов;

- внедрение наиболее совершенной структуры газового баланса предприятия.

К специальным мероприятиям, направленным на сокращение объемов и токсичности выбросов объекта и снижение приземных концентраций загрязняющих веществ, относятся:

- сокращение неорганизованных выбросов;

- очистка и обезвреживание вредных веществ из отходящих газов;
- улучшение условий рассеивания выбросов.

2.2. Классификация источников загрязнения атмосферы

Согласно [7], все источники загрязнения подразделяются на источники естественного загрязнения и источники антропогенного загрязнения.

Антропогенное загрязнение атмосферы — это загрязнение атмосферы, обусловленное деятельностью человека [7].

Следует различать источники выделения загрязняющих веществ и источники загрязнения атмосферы.

Источник выделения загрязняющего вещества — объект, в котором возникает и из которого выделяется загрязняющее вещество (технологические установки, агрегаты, машины и т. д.) [5].

Источник загрязнения атмосферы — объект, от которого загрязняющее вещество поступает в атмосферу [Там же].

В свою очередь, источники антропогенного загрязнения атмосферы разделяются на две группы: стационарные и передвижные.

Стационарный источник выброса вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух — это источник с организованным или неорганизованным выбросом, дислоцируемый или функционирующий постоянно или временно в границах участка территории (местности) объекта, предприятия, юридического или физического лица, принадлежащего ему или закрепленного за ним в соответствии с действующим законодательством [8].

К *передвижным источникам загрязнения* относятся все виды транспорта (за исключением трубопроводного).

Стационарные источники загрязнения по своим геометрическим характеристикам могут быть точечными, линейными, площадными.

Точечный источник загрязнения — это источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферные вещества из установленного

отверстия. *Линейный источник загрязнения* — это источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферу вещества с установленной линии. *Площадный источник загрязнения* — это источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферу вещества с установленной поверхности [7].

По воздействию на окружающую среду стационарные источники выброса вредных веществ подразделяются на два типа: источники с организованным выбросом и источники с неорганизованным выбросом [Там же].

Организованные выбросы загрязняющих веществ — это выбросы, поступающие в атмосферу через специально сооруженные устройства (газоходы, воздухопроводы, трубы). *Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ* — это выбросы в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа.

Каждый источник выброса характеризуется следующими параметрами:

- размер;
- высота;
- конфигурация;
- интенсивность выброса загрязняющих веществ в атмосферу;
- ориентация и расположение на местности.

Промышленные и транспортные выбросы в атмосферу содержат взвешенные и газообразные загрязняющие вещества и характеризуются следующими параметрами:

- объем;
- интенсивность выброса;
- температура;
- вид и концентрация загрязняющих веществ.

2.3. Проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Инвентаризация выбросов — это систематизация сведений о распределении источников по территории, количестве и составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [7]. Проведение

инвентаризации регламентируется «Инструкцией по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» [9].

Инвентаризация источников выделения и выбросов ЗВ проводится перед началом любого нормирования загрязнения атмосферы. Полноценное проведение инвентаризации обеспечит предприятие достоверной информацией о фактическом качественном и количественном составе выбросов загрязняющих веществ. Результаты инвентаризации используются для расчетов и установления нормативов ПДВ, заполнения экологического паспорта предприятия.

На основании анализа материалов инвентаризации предприятию предоставляется следующая информация:

- перечень загрязняющих веществ, по которым предприятие организует первичный учет;
- перечень загрязняющих веществ, по которым предприятие должно предоставлять ежегодную статистическую отчетность по форме № 2-тп (воздух).

В соответствии с [9], основная цель инвентаризации — получение исходных данных для проведения следующих мероприятий:

- оценка степени влияния выбросов загрязняющих веществ предприятия на атмосферный воздух;
- установление предельно допустимых норм выбросов загрязняющих веществ в атмосферу как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам загрязнения атмосферы;
- организация контроля над соблюдением установленных норм выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- оценка состояния пылегазоочистного оборудования;
- оценка экологических характеристик, используемых технологий;
- оценка эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов;
- планирование воздухоохраных работ.

Инвентаризация выбросов проводится не реже, чем один раз в пять лет. Однако требуется корректировка инвентаризации до истечения этого срока, если установлено наличие следующих факторов:

- неучтенные при инвентаризации источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

— неучтенные при инвентаризации загрязняющие вещества в выбросах источников;

— неучтенные при инвентаризации режимы работы источников, выброс при которых приводит к нарушению установленных нормативов предельно допустимых и/или временно согласованных выбросов;

— на предприятии в процессе эксплуатации произошли изменения технологии производства, состава исходного сырья и т. п., повлекшие за собой значимые изменения качественных и количественных характеристик выбросов и их источников [8].

Инвентаризация выполняется двумя методами: методом инструментального измерения и расчетным (расчетно-аналитическим) методом.

Расчетные методы применяются в основном для определения характеристик неорганизованных выделений (выбросов), но могут быть использованы и для организованных источников, например, для определения выбросов от типичных производств (сварочных, окрасочных участков, топливосжигающих устройств, транспортных средств), при отсутствии разработанных и согласованных методов количественного химического анализа.

Инвентаризация выбросов должна проводиться тогда, когда они будут наибольшие. Для правильного выбора срока проведения инвентаризации необходимо принимать во внимание следующие причины, обуславливающие нестационарность выбросов:

— цикличность и многостадийность производственных процессов;

— изменение количества выбросов на какой-либо стадии процессов;

— наличие периодов неполных нагрузок агрегатов по производственным причинам на рассматриваемом предприятии, их остановки на капитальный и текущий ремонт;

— нестабильность работы газоочистного оборудования и нарушение герметичности технологического оборудования;

— изменчивость показателей качества основного и резервного топлива и сырья;

— зависимость мощности выноса загрязняющих веществ для многих источников, прежде всего для наземных площадных

источников, от гидрометеорологических факторов (скорости ветра, увлажнения подстилающей поверхности, температуры поверхности промышленных водоемов) и т. д. [8].

Необходимо отметить, что учет нестационарности выделений и выбросов проводится по каждому загрязняющему веществу отдельно.

В процессе проведения инвентаризации выбросов можно выделить следующие этапы и составляющие их работы:

1) подготовительный этап:

- составление краткой характеристики предприятия как источника загрязнения атмосферы;
- составление балансовых схем производственных процессов;
- описание основных технологий;
- определение выделяемых загрязняющих веществ и их источников;

2) проведение инвентаризационного обследования:

- определение качественных и количественных характеристик выделений и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- определение геометрических характеристик источников загрязнения атмосферы и параметров выбрасываемой газовой смеси;
- определение эффективности пылегазоочистного оборудования;

3) обработка результатов обследования и оформление выходных материалов [9].

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

3.1. Методы определения массовых выбросов загрязняющих веществ

Для осуществления контроля над источниками загрязнения атмосферы необходимо определить массовые выбросы загрязняющих веществ, отходящих от этих источников.

Массовый выброс — масса загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу от источника загрязнения атмосферы в единицу времени [5].

Определение массовых выбросов может быть произведено следующими способами:

- на основе непосредственного измерения концентраций загрязняющих веществ и скорости потока в источнике загрязнения атмосферы;

- с использованием расчетных методов определения массовых выбросов [Там же].

Во всех возможных случаях при определении массовых выбросов следует использовать непосредственное измерение с использованием инструментального или инструментально-лабораторного метода.

Необходимо отметить, что при расчете приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе следует применять мощность выброса загрязняющего вещества, отнесенную к 20-минутному интервалу времени [2]. Для выбросов, продолжительность которых меньше 20 минут, значение мощности выброса определяется следующим образом:

$$G = \frac{Q}{1200} \text{ (г/с)},$$

где Q — суммарная масса загрязняющего вещества, выброшенного в атмосферу из рассматриваемого источника загрязнения атмосферы в течение времени его действия, г.

3.1.1. Определение массовых выбросов по результатам измерений

Процедуры определения массовых выбросов, рассмотренные ниже, описываются в [2].

Измерение массового выброса проводят в то время, когда он является максимальным. Для этого до проведения измерений необходимо ознакомиться с характеристикой технологических процессов, обращая внимание на наличие циклов, стадий, периодов и возможных изменений значений выбросов.

Если источник загрязнения атмосферы связан с несколькими источниками выделений, массовый выброс можно определять как сумму выбросов по каждому источнику выделения. Если выброс цикличен, то массовый выброс определяют за цикл и суммируют по числу циклов за необходимый интервал времени.

Величина массового выброса загрязняющих веществ зависит от концентрации этих веществ и объема отходящих газов. Объем отходящих газов обусловлен скоростью потока газа и площадью сечения газотока, которую определяют по технической документации на данную технологическую установку или непосредственным измерением.

За основу расчета массового выброса загрязняющего вещества в фиксированный момент времени через элементарную площадку сечения газотока принято соотношение:

$$\Delta G^{(j)} = C_x^{(j)} \cdot v^{(j)} \cdot \Delta F \text{ (г/с)},$$

где $\Delta G^{(j)}$ — массовый выброс загрязняющих веществ через элементарную площадку, г/с;

$C_x^{(j)}$ — концентрация вредных веществ в пределах элементарной площадки, г/м³;

$v^{(j)}$ — скорость потока газа через элементарную площадку, м/с;

ΔF — площадь элементарной площадки газохода, м².

Массовый выброс в фиксированный момент времени через все сечение газохода (G_i) рассчитывают по соотношению:

$$G_i = \sum_{j=1}^m \Delta G^{(j)} = \Delta F \sum_{j=1}^m \Delta C_x^{(j)} v^{(j)} \quad (\text{г/с}),$$

где m — число равновеликих элементарных площадок.

Если концентрация и скорость меняются не только по сечению, но и по времени, то валовый выброс за определенный интервал времени ($M_{\text{ср}}$) определяется соотношением:

$$M_{\text{ср}} = \sum_{j=1}^m \frac{M_i}{n} = \Delta F \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{\Delta C_x^{(j)} v^{(j)}}{n} \quad (\text{т/год}),$$

где n — число измерений за определенный интервал наблюдений.

При использовании автоматических газоанализаторов $n = 5-10$, при использовании инструментально-лабораторных методов $n = 3-5$.

При параллельном отборе проб в качестве $C_x^{(j)}$ берут среднее значение концентрации.

При технологических процессах, имеющих несколько стадий, существенно отличающихся размером выброса, необходимо провести измерения на каждой из стадий процесса. Можно определять выброс только на стадии с априорно-максимальным выбросом загрязняющего вещества. Для повышения достоверности результатов при использовании инструментально-лабораторного метода необходимо последовательно отбирать три-пять проб.

Далее приведены некоторые частные случаи определения массовых выбросов в зависимости от конкретных характеристик концентрации и скорости, наиболее часто встречающихся в практике:

— для стационарных процессов с равномерным распределением скорости потока и концентрации отходящих газов по сечению:

$$G_{\text{ср}} = C_x \cdot v \cdot F;$$

— для стационарных процессов с переменным по сечению профилем скорости потока и концентрации газов:

$$G_{\text{ср}} = \Delta F \sum_j C_x^{(j)} v^{(j)};$$

— для процессов с равномерным распределением концентраций и скоростей по сечению (то есть для потоков с интенсивным перемешиванием газов) и постоянной по времени концентрацией загрязняющих веществ:

$$G_{\text{ср}} = \Delta F \cdot C_x \sum_i v_i;$$

— для процессов со стационарным по времени и равномерным по сечению профилем концентраций:

$$G_{\text{ср}} = \Delta F \cdot C_x \sum_i \sum_j \frac{v^{(i)}}{n}.$$

Определенный при использовании инструментальных методов объем газовой смеси необходимо привести к фактическим параметрам газовой смеси, поступающей в атмосферу.

Разовое значение мощности выброса загрязняющего вещества для организованного источника загрязнения атмосферы рассчитывается по результатам определения концентраций этого загрязняющего вещества и параметров газовой смеси на выходе из источника загрязнения атмосферы по формуле:

$$G = C_{\text{зв}} \cdot V_1 \cdot \frac{0,273}{\bar{Q}_r + 273} \cdot \frac{1}{1 + \rho_v \cdot 1,243 \cdot 10^{-3}} \cdot K_\tau \text{ (г/с)},$$

где $C_{\text{зв}}$ — определенная по результатам измерений концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси на выходе из источника загрязнения атмосферы, мг/м³;

T_r — температура газовой смеси на выходе из источника загрязнения атмосферы, °C;

V_1 — полный объем газовой смеси (включая объем водяных паров), выбрасываемой в атмосферу из устья источника загрязнения атмосферы за 1 с при температуре газовой смеси, м³/с;

ρ_v — концентрация паров воды в газовой смеси на выходе из источника загрязнения атмосферы, г/м³;

K_τ — коэффициент, учитывающий длительность, τ (мин), выброса; определяется по формуле:

$$K_\tau = \begin{cases} 1 & \text{при } \tau \geq 20 \text{ мин} \\ \frac{\tau (\text{мин})}{20} & \text{при } \tau < 20 \text{ мин} \end{cases}$$

Четвертый множитель $\frac{1}{1 + \rho_v \cdot 1,243 \cdot 10^{-3}}$ учитывается только для источников загрязнения атмосферы, у которых $T_c \geq 30^\circ\text{C}$.

3.1.2. Расчетные методики определения массовых выбросов

При проведении инвентаризации в ряде случаев невозможно или нерационально применять инструментальные измерения. Такая проблема может возникнуть, например, в следующей ситуации:

- контроль загрязняющих веществ, для которых отсутствуют разработанные и согласованные методики инструментально-лабораторного анализа;

- контроль источников загрязнения атмосферы при возникновении экстремальных ситуаций, когда необходимо быстро оценить опасный выброс;

- контроль источников загрязнения атмосферы при недостаточной представительности ряда аналитических измерений;

- контроль загрязняющих веществ, трансформирующихся в процессе рассеяния в атмосфере [5].

Подробно расчетные методики определения массовых выбросов для типичных производств рассматриваются далее.

3.2. Методики расчетов промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

3.2.1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов

Расчет выбросов загрязняющих веществ при механической обработке металлов проводится в соответствии с [10]. Рассматриваемая методика устанавливает порядок определения выбросов загрязняющих веществ при механической обработке металлов расчетным

методом на основе удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

В связи с особенностями процессов механической обработки металлов удельные показатели выделения устанавливают как массу промышленной пыли или другого загрязняющего вещества, выделяемую в единицу времени на единицу оборудования.

Промышленная пыль — пыль, входящая в состав промышленного выброса.

Валовые выделения загрязняющих веществ при механической обработке металлов рассчитываются исходя из нормочасов работы станочного парка, а их поступление в атмосферу — с учетом эффективности газопылеулавливающего оборудования.

К механической обработке металлов относятся следующие процессы:

- резание;
- абразивная обработка: точение, фрезерование, сверление, шлифование, полирование и др.

Характерной особенностью процессов механической обработки является образование отходов в виде твердых частиц (промышленной пыли), а в случае применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) — аэрозолей масла и эмульсола.

Источниками образования и выделения загрязняющих атмосферу веществ являются различные металлорежущие и абразивные станки. Интенсивность образования загрязнителей зависит, в частности, от следующих факторов:

- вид обрабатываемого материала;
- режим обработки;
- производительность и мощность оборудования;
- геометрические параметры инструмента и обрабатываемых изделий;
- расход СОЖ.

Пыль, выделяющаяся при механической обработке металлов, классифицируется следующим образом:

- при обработке стали и чугуна — как оксид железа;
- при обработке цветных металлов пыли присваивается код оксида обрабатываемого металла;

— при обработке сплавов цветных металлов кодирование пыли производится по оксиду металла, являющегося основным (по массе) компонентом сплава.

При механической обработке металлических заготовок в галтовочных барабанах и дробеметных установках образующаяся пыль классифицируется следующим образом:

— при очистке чугуна и стали от окалины в галтовочных очистных барабанах (с использованием металлических звездочек) — как оксид железа;

— при очистке чугуна и стали от окалины в галтовочных очистных барабанах (с использованием древесных опилок) — как пыль окалины (оксид железа) и пыль древесная;

— при очистке чугуна и стали от окалины в дробеметных установках (с использованием металлической дроби) — как оксид железа.

При обработке металлических изделий на полировальных станках с использованием пасты ГОИ выделяемая пыль имеет следующий состав:

— пыль оксида металла, в частности, оксид железа — 25 %;

— пыль меховая (шерстяная, пуховая) или хлопковая — 10 %;

— хрома трехвалентные соединения (в пересчете на Cr^{3+}) — 65 %.

При полировании металлических изделий без пасты ГОИ выделяется:

— пыль меховая (шерстяная, пуховая) или хлопковая — до 98 %;

— пыль оксида металла — до 2 %.

Механическая обработка металлов может производиться следующими способами:

— без охлаждения;

— с применением СОЖ.

При механической обработке металлов наибольшим пылевыведением сопровождаются процессы абразивной обработки металлов: зачистка, полирование, шлифование и др. Пыль, которая при этом образуется, имеет следующий состав: 30–40 % ее массы представляет материал абразивного круга, 60–70 % — материал обрабатываемого изделия.

Интенсивность пылевыведения при этих видах обработки связана в первую очередь с величиной абразивного инструмента

и некоторыми технологическими параметрами резания. При обработке войлочными и матерчатыми кругами образуется войлочная (шерстяная) или текстильная (хлопковая) пыль с примесью полирующих материалов, например, пасты ГОИ.

Ниже приведены удельные показатели выделения пыли основным технологическим оборудованием при механической обработке металлов без охлаждения:

- в табл. 3.1 — показатели удельного выделения абразивной, металлической, войлочной и др. пыли по разным видам оборудования. Определяющей характеристикой оборудования является диаметр шлифовального круга. Таблица содержит также сведения по пылеобразованию при обработке деталей из стали, сплавов феррадо, алюминия;

- в табл. 3.2 — удельные показатели выделения пыли при шлифовке и полировании изделий в гальваническом производстве;

- в табл. 3.3 — показатели удельных выделений пыли при абразивной заточке режущего инструмента по конкретным маркам, моделям или типоразмерам станка;

- в табл. 3.4 — удельные выделения пыли при механической обработке чугуна и цветных металлов.

В ряде процессов механической обработки металлов и их сплавов применяют СОЖ, которые в зависимости от физико-химических свойств основной фазы подразделяются на водные, масляные и специальные. Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Кроме выделения пыли, при механической обработке металлов с применением СОЖ происходит образование тонкодисперсного масляного аэрозоля и продуктов его термического разложения. Количество выделяющегося аэрозоля зависит от многих факторов:

- форма и размер изделия;
- режимы резания;
- расход СОЖ;
- способ подачи СОЖ.

Таблица 3.1

**Удельное выделение пыли основным технологическим
оборудованием при механической обработке металлов
без охлаждения [10]**

| Наименование техно- логического процесса, вид оборудования | Определяющая характеристика оборудования: диаметр круга, мм | Выделяющиеся в атмосферу вредные вещества (г/с) | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------------|
| | | Пыль абразив- ная* | Пыль металли- ческая | Другие виды пыли |
| Обработка деталей из чугуна | | | | |
| Обдирочно-шлифо- вальные станки: а) рабочая скорость 30 м/с; б) рабочая скорость 50 м/с | 100 | 0,620 | 0,960 | — |
| | 125 | 1,060 | 1,590 | — |
| | 100 | 1,460 | 2,190 | — |
| | 125 | 1,920 | 2,880 | — |
| | | | | |
| Круглошлифовальные станки | 100 | 0,010 | 0,018 | — |
| | 150 | 0,013 | 0,020 | — |
| | 300 | 0,017 | 0,026 | — |
| | 350 | 0,018 | 0,029 | — |
| | 400 | 0,020 | 0,030 | — |
| | 600 | 0,026 | 0,039 | — |
| | 750 | 0,030 | 0,045 | — |
| | 900 | 0,034 | 0,052 | — |
| Плоскошлифовальные станки | 175 | 0,014 | 0,022 | — |
| | 250 | 0,016 | 0,026 | — |
| | 350 | 0,020 | 0,030 | — |
| | 400 | 0,022 | 0,033 | — |
| | 450 | 0,023 | 0,036 | — |
| | 500 | 0,025 | 0,038 | — |
| | | | | |

* *Примечание.* Состав пыли абразивной аналогичен составу материала применяемого шлифовального круга. Состав пыли металлической аналогичен составу обрабатываемых материалов.

Продолжение табл. 3.1

| Наименование технологического процесса, вид оборудования | Определяющая характеристика оборудования: диаметр круга, мм | Выделяющиеся в атмосферу вредные вещества (г/с) | | |
|--|---|---|--------------------|-------------------------------|
| | | Пыль абразивная | Пыль металлическая | Другие виды пыли |
| Бесцентро-шлифовальные станки | 30; 100 | 0,005 | 0,008 | — |
| | 395; 500 | 0,006 | 0,013 | — |
| | 480; 600 | 0,009 | 0,016 | — |
| Зубошлифовальные и резьбошлифовальные станки | 75–200 | 0,005 | 0,008 | — |
| | 200–400 | 0,007 | 0,011 | — |
| Внутришлифовальные станки | 5–20 | 0,003 | 0,005 | — |
| | 20–50 | 0,005 | 0,008 | — |
| | 50–80 | 0,006 | 0,010 | — |
| | 80–150 | 0,010 | 0,014 | — |
| | 150–200 | 0,012 | 0,018 | — |
| Полировальные станки с войлочным кругом | | | | Пыль войлока и металлов < 2 % |
| | 100 | — | — | 0,013 |
| | 200 | — | — | 0,019 |
| | 300 | — | — | 0,027 |
| | 400 | — | — | 0,039 |
| | 500 | — | — | 0,050 |
| | 600 | — | — | 0,063 |
| Заточные станки со шлифовальным кругом | 100 | 0,004 | 0,006 | — |
| | 150 | 0,006 | 0,008 | — |
| | 200 | 0,008 | 0,012 | — |
| | 250 | 0,011 | 0,016 | — |
| | 300 | 0,013 | 0,021 | — |
| | 350 | 0,016 | 0,024 | — |
| | 400 | 0,019 | 0,029 | — |
| | 450 | 0,022 | 0,032 | — |
| | 500 | 0,024 | 0,036 | — |
| | 550 | 0,027 | 0,040 | — |

Окончание табл. 3.1

| Наименование технологического процесса, вид оборудования | Определяющая характеристика оборудования: диаметр круга, мм | Выделяющиеся в атмосферу вредные вещества (г/с) | | |
|---|---|---|--------------------|--|
| | | Пыль абразивная | Пыль металлическая | Другие виды пыли |
| Заточные станки с алмазным кругом | | | | Пыль неорганическая с содержанием оксида кремния выше 70 % |
| | 100 | — | 0,005 | 0,002 |
| | 150 | — | 0,007 | 0,003 |
| | 200 | — | 0,011 | 0,005 |
| | 250 | — | 0,014 | 0,006 |
| | 300 | — | 0,017 | 0,007 |
| | 350 | — | 0,021 | 0,009 |
| | 400 | — | 0,025 | 0,011 |
| | 450 | — | 0,028 | 0,012 |
| | 500 | — | 0,032 | 0,014 |
| | 550 | — | 0,035 | 0,015 |
| <i>Обработка деталей из стали</i> | | | | |
| Отрезные станки | — | — | 0,203 | — |
| Крацевальные станки | — | — | 0,097 | 1 |
| <i>Обработка деталей из фerraдо</i> | | | | |
| Сверлильные станки | — | — | 0,007 | — |
| <i>Обработка деталей из алюминия</i> | | | | |
| Станки полировальные с матерчатыми кругами с применением пасты ГОИ (мод. ВИЗ 9905-1415 и др.) | 450 | — | — | Пыль алюминия, текстильная, полировальной пасты 0,313 |

**Удельные выделения пыли при механической обработке
металлов в гальваническом производстве [10]**

| Вид производства, наименование технологической операции | Наименование станочного оборудования | Диаметр круга, мм | Выделяющиеся загрязняющие вещества | |
|--|---|----------------------|--|---|
| | | | вид пыли | количество г/с на едини- цу оборудо- вания |
| Грубое шлифова- ние перед нанесе- нием покрытий | Станки шлифовальные | — | Металличес- кая | 0,126 |
| | | | Абразивная | 0,055 |
| Полировка поверхности изделий перед нанесением по- крытий | Станки по- лировальные с войлочным кругом | 150 | Войлочная | 0,108 |
| | | 200 | | 0,144 |
| | | 250 | | 0,181 |
| | | 300 | | 0,217 |
| | | 350 | | 0,253 |
| | | 400 | | 0,289 |
| | | 450 | | 0,325 |
| Финишное полирование с применением хромсодержащих паст (паста ГОИ) | Станки по- лировальные с войлочным кругом | 150 | Войлочная и полиро- вальной пасты | 0,017 |
| | | 200 | | 0,022 |
| | | 250 | | 0,028 |
| | | 300 | | 0,033 |
| | | 350 | | 0,039 |
| | | 400 | | 0,044 |
| | | 450 | | 0,050 |
| Полирование поверхности изделий перед нанесением по- крытия | Станки по- лировальные с матерчатými (текстильными кругами) | 150 | Текстильная | 0,208 |
| | | 200 | | 0,278 |
| | | 250 | | 0,347 |
| | | 300 | | 0,417 |
| | | 350 | | 0,486 |
| | | 400 | | 0,556 |
| | | 450 | | 0,625 |

| Вид производства, наименование технологической операции | Наименование станочного оборудования | Диаметр круга, мм | Выделяющиеся загрязняющие вещества | |
|---|---|-------------------|------------------------------------|--|
| | | | вид пыли | количество г/с на единицу оборудования |
| Финишное полирование с применением хромосодержащих паст (паста ГОИ) | Станки полировальные с матерчатыми (текстильными) кругами | 150 | Текстильная и полировальной пасты | 0,042 |
| | | 200 | | 0,056 |
| | | 250 | | 0,069 |
| | | 300 | | 0,083 |
| | | 350 | | 0,097 |
| | | 400 | | 0,111 |
| | | 450 | | 0,125 |

Таблица 3.3

Удельные выделения пыли при абразивной заточке режущего инструмента [10]

| Наименование станочного оборудования | Марка, модель, типоразмер станка | Наименование технологической операции | Диаметр абразивного круга, мм | Количество выделяющейся пыли на один станок, 10^{-3} , г/с |
|--|----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| <i>Универсальные и круглошлифовальные станки</i> | | | | |
| Точно-шлифовальные | ЗБ634 (ЗК634) | Черновая заточка сверл, резцов | 400 | 75,0* 29,2** |
| | ЗМ634 | и др. инструмента абразивным кругом | | 41,5* 17,9** |
| | ЗБ34 | Черновая заточка сверл, резцов и др. инструмента абразивным кругом | | 8,2* 3,6** |

* Пыль металлическая.

** Пыль абразивная.

Продолжение табл. 3.3

| Наименование станочного оборудования | Марка, модель, типоразмер станка | Наименование технологической операции | Диаметр абразивного круга, мм | Количество выделяющейся пыли на один станок, 10 ⁻³ , г/с |
|--|----------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | | Чистовая заточка сверл среднего и малого диаметра | | 4,8* 2,1** |
| Универсально-заточные | ЗБ642 | Черновая заточка сверл и резцов | 200 | 14,5* 6,3** |
| | ЗА64, ЗБ64 | | 125 | 24,5* 10,5** |
| Специальные станки для заточки сверл | | | | |
| Станки для заточки сверл малого диаметра | КПМ 3.105.014; АУБ-120.000 | Заточка сверл малого диаметра | — | 0,24* 0,1** |
| Станки для зачистки сверл | КПМ 3.105.014 | Зачистка сверл малого диаметра | — | 13,9** |
| Плоскошлифовальный заточной | ЗГ71М | Шлифование штампов (матриц) абразивным кругом | 250 | 227,5* 98,1** |
| Специальные станки для заточки сверл | — | Профилирование абразивного круга алмазным карандашом | — | 44,7** |
| | — | Снятие фасок и заусенцев | — | 42,2** , * |
| Алмазно-заточные для заточки резцов | 3622 | Заточка резцов, сверл и др. инструмента алмазным резцом | 150 | 17,0* 5,8** |
| | | Чистовая заточка резцов | | 10,7* 4,6** |
| Алмазно-затыловочные | 16811 | Затылование червячных фрез | | 32,7* 14,0** |

Окончание табл. 3.3

| Наименование станочного оборудования | Марка, модель, типоразмер станка | Наименование технологической операции | Диаметр абразивного круга, мм | Количество выделяющейся пыли на один станок, 10^{-3} , г/с |
|--|----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| <i>Специальные заточные станки</i> | | | | |
| Полуавтомат для заточки торцевых фрез | ЗБ 667 | Заточка торцевых фрез | 150 | 23,9* 10,3** |
| Полуавтомат для заточки червячных фрез | ЗА 667 | Заточка червячных фрез диаметром 100–150 мм | 250–300 | 46,4* 20,0** |
| | 360М | Заточка круглых шлицевых протяжек абразивным кругом | 150–250 | 36,2* 15,5* |
| | — | То же протяжек из быстрорежущей стали | — | 14,4* 6,2** |
| Оптико-шлифовальный | 395М | Доводка инструмента | — | 13,6* 5,8** |
| Станки для заточки зубьев дисковых пил отрезных станков | АЗ | Черновая заточка дисковых пил диаметром менее 500 мм | 180 | 32,1* 13,7** |
| | ЗД 692 | То же диаметром от 500 до 1000 мм | 200 | 73,9* 31,7** |
| | — | Чистовая заточка зубьев пил | — | 15,3* 6,6** |
| Станки для заточки режущего инструмента деревообрабатывающих станков | Эн-634 | Заточка ленточных пил | — | 11,1**,* |
| | ТчФА-2 | Заточка фрез | — | 5,6**,* |
| | ТчПН-3 | Заточка дисковых пил | — | 16,7**,* |
| | ТчПН-6 ТчПА | То же | — | 34,7**,* |

Таблица 3.4

**Удельные выделения пыли при механической обработке чугуна
и цветных металлов [10]**

| Наименование станочного оборудования | Мощность двигателя, кВт | Выделяющиеся вредные вещества | Количество выделяющейся пыли, 10 ⁻³ , г/с |
|--|-------------------------|-------------------------------|--|
| Обработка резанием чугунных деталей без применения СОЖ | | | |
| Токарные станки, в том числе: — токарные станки и автоматы малых и средних размеров | 0,65–5,50 | Пыль металлическая чугунная | 6,30 |
| — токарные одношпиндельные автоматы продольного точения | 0,65–5,50 | | 1,81 |
| — токарные многошпиндельные полуавтоматы | 14,00–28,00 | | 9,70 |
| — токарные многорезцовые полуавтоматы | 1,00–20,00 | | 9,70 |
| — токарно-винторезные станки | — | | 5,60 |
| Фрезерные станки, в том числе: — фрезерные | 2,80–14,00 | Пыль металлическая чугунная | 13,90 |
| — продольно-фрезерные | — | | 2,90 |
| — вертикально-фрезерные | — | | 4,20 |
| — карусельно-фрезерные | — | | 4,20 |
| — горизонтально-фрезерные | — | | 16,700 |
| — фрезерные специальные | — | | 5,700 |
| — зубофрезерные | 2,00–20,00 | | 1,100 |
| Обработка резанием чугунных деталей без применения СОЖ | | | |
| Барabanно-фрезерные станки | — | Пыль металлическая чугунная | 30,000 |

Продолжение табл. 3.4

| Наименование станочного оборудования | Мощность двигателя, кВт | Выделяющиеся вредные вещества | Количество выделяющейся пыли, 10^{-3} , г/с |
|--|-------------------------|-------------------------------|---|
| Сверлильные станки, в том числе: | | Пыль металлическая чугунная | |
| — сверлильные | 1,00–10,00 | | 1,100 |
| — вертикально-сверлильные | 1,00–10,00 | | 2,200 |
| — специально-сверлильные (глубокого сверления) | — | | 8,300 |
| Расточные станки, в том числе: | | Пыль металлическая чугунная | |
| — расточные | — | | 2,100 |
| — вертикально-расточные и наклонно-расточные | — | | 2,900 |
| — специально-расточные | — | | 5,400 |
| — зубодолбежные станки | 0,65–7,00 | Пыль металлическая чугунная | 0,300 |
| <i>Комплексная обработка чугунных корпусных деталей</i> | | | |
| Станки типа «обрабатывающий центр» с ЧПУ, мод. 2204 ВМФ 11 и др. | — | — | 13,100 |
| <i>Обработка резанием бронзы и других цветных металлов</i> | | | |
| Токарные | — | Пыль цветных металлов | 2,500 |
| Фрезерные | — | | 1,900 |
| Сверлильные | — | | 0,400 |
| Расточные | — | | 0,700 |
| Отрезные | — | | 14,000 |
| Крацевальные | — | | 8,000 |
| Фрезерные специальные | — | Пыль металлическая чугунная | 5,700 |
| Зубофрезерные | 2,00–20,00 | | 1,100 |

Окончание табл. 3.4

| Наименование станочного оборудования | Мощность двигателя, кВт | Выделяющиеся вредные вещества | Количество выделяющейся пыли, 10 ⁻³ , г/с |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| Обработка резанием бериллиевой бронзы | | | |
| Токарные | — | Бериллий | 0,100 |
| Фрезерные | — | | 0,014 |
| Сверлильные | — | | 1,000 |
| Расточные | — | | 0,030 |
| Обработка резанием свинцовых бронз | | | |
| Токарные | — | Свинец | 0,800 |
| Фрезерные | — | | 0,600 |
| Сверлильные | — | | 1,200 |
| Расточные | — | | 0,200 |
| Обработка резанием алюминиевых бронз | | | |
| Токарные | — | Свинец | 0,050 |
| Фрезерные | — | | 0,022 |
| Сверлильные | — | | 0,047 |
| Расточные | — | | 0,008 |

Имеются экспериментальные данные, характеризующие зависимость количества выделений масляного аэрозоля от энергетических затрат на резание металла. Удельные показатели выделений в этом случае определяются как масса загрязняющего вещества, выделяемая на единицу мощности оборудования (на 1 кВт мощности привода станка). Удельные выделения аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов с охлаждением представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

**Удельные выделения аэрозолей масла и эмульсола
при механической обработке металлов с охлаждением [10]**

| Наименование технологического процесса, вид оборудования | Количество выделяющегося в атмосферу масла (эмульсола), 10^{-5} (г/с) на 1 кВт мощности станка |
|--|---|
| <i>Обработка металлов на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, протяжных, резьбонакатных, расточных станках</i> | |
| С охлаждением маслом | 5,600 |
| С охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3 % | 0,050 |
| С охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3–10 % | 0,045 |
| <i>Обработка металлов на шлифовальных станках</i> | |
| С охлаждением маслом | 8,000 |
| С охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3 % | 0,104 |
| С охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3–10 % | 1,035 |

Примечания

1. При обработке металлов на шлифовальных станках выделяется пыль в количестве 10 % от количества пыли при сухой обработке (табл. 3.1–3.4).
2. При использовании СОЖ, в состав которых входит триэтаноламин, выделяется $3 \cdot 10^{-6}$ г/ч триэтанолamina на 1 кВт мощности станка.

Массовое выделение загрязняющего вещества (пыли) от группы из m штук одновременно работающих станков при механической обработке металлов определяется по формуле:

$$G^0 = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{COЖ}} \text{ (г/с)},$$

где g_i — удельное выделение ЗВ при работе на i -м станке, г/с;

$k_i^{\text{COЖ}}$ — коэффициент, учитывающий применение СОЖ на станке;

$k_i^{\text{COЖ}} = 0,10$ — при применении СОЖ;

$k_i^{\text{COЖ}} = 1$ — отсутствие применения СОЖ.

Валовое выделение загрязняющего вещества (пыли) от группы из m штук станков определяется по формуле:

$$M^0 = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{COЖ}} \cdot T_i \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{COЖ}} \cdot t_i \cdot N_i \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \text{ (т/год)},$$

где T_i — суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год;

N_i — количество дней работы на i -м станке за год;

t_i — время работы на i -м станке за день, ч.

Массовое выделение аэрозоля СОЖ от группы из m штук одновременно работающих станков определяется по формуле:

$$G_{\text{COЖ}}^0 = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{COЖ}} \cdot W_i^* \text{ (г/с)},$$

где $g_i^{\text{COЖ}}$ — удельное выделение аэрозоля СОЖ при работе на i -м станке, г/(кВт · с);

W_i^* — мощность электродвигателя i -го станка, кВт.

Валовое выделение аэрозоля СОЖ от группы из m штук станков:

$$M_{\text{COЖ}}^0 = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{COЖ}} \cdot W_i^* \cdot T_i \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{COЖ}} \cdot W_i^* \cdot t_i \cdot N_i \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \text{ (т/год)},$$

где T_i — суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год;

N_i — количество дней работы на i -м станке за год;

t_i — время работы на i -м станке за день, ч.

При расчетах выбросов необходимо учитывать эффективность работы местного отсоса или укрытия технологического агрегата и степень очистки газа в пылегазоочистном аппарате при их наличии.

3.2.2. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах

Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварочных работах на основе удельных выделений производится согласно [11]. При определении выбросов используется расчетный метод с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ: на единицу массы расходуемых сварочных материалов (г/кг); на длину реза (г/м); на единицу оборудования (г/ч); на единицу массы расходуемых наплавочных материалов (г/кг). Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварке или наплавке под флюсами, принято характеризовать валовыми выделениями, отнесенными к 1 кг расходуемых сварочных материалов. В процессах резки металла удельные показатели выражены в граммах на погонный метр длины реза и имеют разные значения в зависимости от толщины разрезаемого металла.

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.). Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при производстве различных сварочно-наплавочных работ приведены в табл. 3.6–3.8, при резке металлов — в табл. 3.9, при индукционной наплавке — в табл. 3.10.

Таблица 3.6

**Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при сварке и наплавке металлов
(на единицу массы расходующих сварочных материалов) [11]**

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | диоксид азота | оксид углерода |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|------|-------------------|-------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Ручная дуговая сварка | | | | | | | | | | | | | |
| Ручная дуговая сварка сталей шпунтными электродами | УОНИ-13/45 | 16,40 | 10,69 | 0,92 | — | 1,40 | Фториды (в пересчете на F) | 3,30 | 0,75 | 1,50 | 13,30 | | |
| | УОНИ-13/55 | 16,99 | 14,90 | 1,09 | — | 1,00 | — | — | 0,93 | 2,70 | 13,30 | | |
| | УОНИ-13/65 | 7,50 | 4,49 | 1,41 | — | 0,80 | Фториды (в пересчете на F) | 0,80 | 1,17 | — | — | | |
| | УОНИ-13/80 | 11,20 | 8,32 | 0,78 | — | 1,05 | Фториды (в пересчете на F) | 1,05 | 1,14 | — | — | | |
| | УОНИ-13/85 | 13,00 | 9,80 | 0,60 | — | 1,30 | Фториды (в пересчете на F) | 1,30 | 1,10 | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|----------------------------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксид хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | ЭА606/П | 10,70 | 9,72 | 0,68 | 0,30 | — | — | — | 0,004 | 1,30 | 1,40 |
| | ЭА395/9 | 16,00 | 15,47 | 0,10 | 0,43 | — | — | — | 0,90 | — | 0,50 |
| | ЭА981/15 | 9,50 | 8,08 | 0,70 | 0,72 | — | — | — | 0,80 | — | — |
| | ЭА400У | 11,00 | 7,40 | 0,70 | 0,90 | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,00 | 1,60 | — | — |
| | ЭА48А/2 | 17,80 | 15,89 | 0,50 | 0,90 | 0,50 | Титана диоксид | 0,01 | 1,76 | 0,90 | 1,90 |
| | ЭА400/10У | 7,10 | 5,02 | 0,48 | 0,85 | 0,72 | Титана диоксид | 0,03 | 1,35 | 0,99 | 3,40 |
| | ЭА903/12 | 25,00 | 22,20 | 2,80 | — | — | — | — | — | — | — |
| | ЭА48/22 | 10,60 | 6,79 | 1,01 | 1,30 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,50 | 0,001 | 0,85 | — |
| | ЭА686/11 | 13,00 | 11,80 | 0,80 | 0,40 | — | — | — | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | | |
| | АНО-1 | 9,60 | 9,17 | 0,43 | — | — | — | — | — | — | 2,13 | — | — |
| | АНО-3 | 17,00 | 15,42 | 1,58 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-4 | 17,80 | 15,73 | 1,66 | — | 0,41 | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-4ж | 11,00 | 10,20 | 0,80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-5 | 14,40 | 12,53 | 1,87 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-6 | 16,70 | 14,97 | 1,73 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-7 | 12,40 | 8,53 | 1,77 | — | 1,10 | Фториды (в пересчете на F) | 1,00 | 0,40 | 0,35 | 4,50 | — | — |
| | АНО-X | 15,30 | 13,16 | 1,29 | — | 0,85 | — | — | — | — | — | — | — |
| | ЭА395/8 | 18,50 | 16,98 | 1,20 | 0,32 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | ЭА981/15 | 10,30 | 8,75 | 0,74 | 0,81 | — | — | — | — | 0,80 | — | — | — |
| | ЭА48м/18 | 13,00 | 10,50 | 2,50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | ЦЛ-26М | 9,10 | 9,10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ЦЛ-17 | 10,00 | 9,20 | 0,63 | 0,17 | — | — | — | — | 1,13 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|-------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | железооксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| | ИК-13 | 4,20 | 3,43 | 0,53 | 0,24 | — | — | — | 1,60 | — | — |
| | НИ-ИМ-1 | 5,80 | 4,65 | 0,43 | 0,12 | — | Никель и никеля оксид | 0,60 | 0,63 | — | — |
| | МЭЗ-Ш | 41,00 | 41,00 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | К-5 | 13,00 | 13,00 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-9 | 16,90 | 15,87 | 0,90 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,13 | 0,47 | — | — |
| | АНО-11 | 18,60 | 15,11 | 0,87 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,62 | 0,20 | — | — |
| | АНО-13 | 17,10 | 15,79 | 0,99 | — | 0,32 | — | — | — | — | — |
| | АНО-14 | 11,20 | 10,50 | 0,70 | — | — | — | — | — | — | — |
| | АНО-15 | 19,50 | 17,28 | 0,99 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,23 | 0,43 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------------|----------------------------|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | | кол-во | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | АНО-17 | 11,30 | 9,89 | 0,60 | — | 0,81 | — | — | — | — | — | — | |
| | АНО-18 | 13,00 | 11,22 | 0,71 | — | 1,07 | — | — | — | — | — | — | |
| | АНО-19 | 12,80 | 12,03 | 0,77 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | АНО-20 | 10,00 | 9,34 | 0,66 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | АНО-24 | 11,50 | 10,70 | 0,80 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | АНО-27 | 17,80 | 15,93 | 0,82 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,05 | — | — | — | |
| | АНО-Т | 18,00 | 16,16 | 0,84 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,00 | — | — | — | |
| | СМА-2 | 9,20 | 8,37 | 0,83 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | КПЗ-32 | 11,40 | 11,04 | 0,36 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | ОЗС-3 | 15,30 | 14,88 | 0,42 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | ОЗС-4 | 10,90 | 9,63 | 1,27 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | ОЗС-6 | 14,00 | 13,14 | 0,86 | — | — | — | — | — | 1,53 | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|--|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | |
| | ОЗС-12 | 12,00 | 8,90 | 0,80 | 0,50 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,80 | — | — | — | |
| | Э48-М/18 | 13,20 | 9,27 | 1,00 | 1,43 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,50 | 0,001 | — | — | |
| | ВИ-10-6 | 15,60 | 13,84 | 0,31 | 0,45 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,00 | 0,39 | — | — | |
| | ВИ-ИМ-1 | 5,80 | 4,66 | 0,42 | 0,12 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,60 | 0,63 | — | — | |
| | ЖД-3 | 9,80 | 8,48 | 1,32 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | УКС-42 | 14,50 | 13,30 | 1,20 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | РДЗБ-2 | 17,40 | 16,32 | 1,08 | — | — | — | — | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------------|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|---|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | |
| | | | | | | | | наименование | кол-во | | | | |
| | | | ОММ-5 | 30,00 | 26,27 | 1,83 | — | 1,90 | — | — | — | — | — |
| | | | МЗ3-04 | 34,00 | 33,00 | 1,00 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ЦМ-6 | 48,70 | 44,40 | 4,30 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ЦМ-7 | 37,00 | 35,05 | 1,95 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ЦМ-8 | 25,00 | 23,50 | 1,50 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ЦМ-9 | 19,00 | 15,90 | 0,30 | — | 2,80 | — | — | — | — | — |
| | | | ЦМ-УПУ | 18,50 | 17,00 | 1,50 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | МР-1 | 10,80 | 9,72 | 1,08 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | РБУ-4 | 6,90 | 6,16 | 0,74 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ЭРС-3 | 12,80 | 11,57 | 1,23 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | ОЗЛ-5 | 3,90 | 3,06 | 0,37 | 0,47 | — | — | — | 0,42 | — | — |
| | | | ОЗЛ-6 | 6,90 | 6,06 | 0,25 | 0,59 | — | — | — | 1,23 | — | — |
| | | | ОЗЛ-7 | 7,60 | 6,52 | 0,21 | 0,47 | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,40 | 0,69 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| | ОЗЛ-14 | 8,40 | 6,53 | 1,41 | 0,46 | — | — | — | 0,91 | — | — |
| | ОЗЛ-9А | 5,00 | 3,37 | 0,97 | 0,27 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,39 | 0,13 | — | — |
| | ОЗЛ-20 | 5,00 | 3,56 | 0,35 | 0,10 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,99 | — | — | — |
| | ОЗЛ-17У | 10,00 | 9,00 | 1,00 | — | — | — | — | 0,80 | — | — |
| | ОЗЛ-22 | 20,00 | 7,90 | 0,80 | 1,30 | — | Фториды (в пересчете на F) | 10,00 | 1,20 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| | ЦТ-15 | 8,00 | 7,06 | 0,55 | 0,35 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,04 | 1,61 | — | — |
| | ЦТ-28 | 13,90 | 10,76 | 0,93 | 0,21 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 2,00 | — | — | — |
| | ЦТ-36 | 7,60 | 6,21 | 1,19 | — | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,12 | 0,66 | — | — |
| | СМ-5 | 10,30 | 9,30 | 1,00 | — | — | Молибден | 0,08 | — | — | — |
| | ЦН-6Л | 13,00 | 12,15 | 0,62 | 0,23 | — | — | — | 1,21 | — | — |

Продолжение табл. 3б

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|----------------------------|------|------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксида хрома) | в том числе | | прочие | | | | | | |
| | | | | | | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | | | |
| | НИАТ-1 | 4,70 | 4,18 | 0,12 | 0,40 | — | — | — | — | — | 0,35 | — | — | |
| | НИАТ-3Н | 10,10 | 9,89 | 0,21 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | НЖ-13 | 4,20 | 3,43 | 0,53 | 0,24 | — | — | — | — | — | 1,60 | — | — | |
| | ВСЦ-4 | 20,20 | 19,59 | 0,61 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | ВСЦ-4а | 24,30 | 23,50 | 0,80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | МР-3 | 11,50 | 9,77 | 1,73 | — | — | — | — | — | — | 0,40 | — | — | |
| | МР-4 | 11,00 | 9,90 | 1,10 | — | — | — | — | — | — | 0,40 | — | — | |
| | К-5А | 24,10 | 18,54 | 1,11 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 4,45 | 0,50 | — | — | — | |
| | СК-2-50 | 12,00 | 11,10 | 0,90 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | ЧМКТ-10 | 7,00 | 6,22 | 0,34 | 0,12 | — | — | Молибден | 0,32 | 1,29 | — | — | — | |
| | | | | | | | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,02 | — | — | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|-------|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | ВСН-6 | 17,90 | 15,83 | 0,53 | 1,54 | — | — | — | — | 0,80 | — | — |
| | ВП-4 | 14,10 | 9,39 | — | 1,11 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 3,60 | 0,10 | — | — |
| | ЯФ-1 | 21,60 | 13,07 | — | 1,03 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 7,50 | 0,10 | — | — |
| | ДС-12 | 25,60 | 11,93 | — | 0,64 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 13,03 | 0,10 | — | — |
| | НБ-38 | 16,30 | 10,33 | — | 0,40 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 5,57 | 0,10 | — | — |
| | АНЖР-2 | 16,10 | 12,46 | — | 0,83 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,81 | 0,10 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксид хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| Ручная дуговая наплавка сталей | НБ-40 | 10,50 | 4,07 | — | 0,24 | — | Фториды (в пересчете на F) | 6,19 | 0,13 | — | — |
| | ЯФ-606 | 18,60 | 18,28 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,32 | 0,10 | — | — |
| | АНВ-40 | 15,40 | 12,60 | — | — | — | — | 2,80 | — | — | — |
| | ОЗН-250 | 22,40 | 20,77 | 1,63 | — | — | — | — | 1,04 | — | — |
| | ОЗН-300 | 22,50 | 18,08 | 4,42 | — | — | — | — | 1,09 | — | — |
| | ЭН-60М | 15,10 | 14,46 | 0,49 | 0,15 | — | — | — | 1,28 | — | — |
| | УОНИ-13/НЖ | 10,20 | 9,28 | 0,53 | 0,39 | — | — | — | 0,97 | — | — |
| | ОМГ-Н | 37,70 | 35,22 | 0,92 | 1,54 | — | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,02 | 1,74 | — | — |
| | НР-70 | 21,50 | 17,6 | 3,90 | ~ | — | — | — | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| Наплавка поверхностных слоев на сталях электродами фтористого кальциевого типа | ЦН-2 | 26,50 | 12,65 | | 1,16 | | Фториды (в пересчете на F) | 12,69 | | | |
| | P6M5300 | 35,40 | 21,74 | 0,46 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 13,20 | — | — | — |
| | C1 | 18,60 | 16,02 | 0,55 | 0,15 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,88 | — | — | — |
| | OЗШ-1 | 13,50 | 12,20 | 0,14 | 0,15 | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,01 | 1,10 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--|---------|--|--------|-------------------|--------------------------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | в том числе | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | | | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | Медь оксид (в пересчете на Cu) | Ванадий | Соли фтористоводородной кислоты (по F) | кол-во | | | |
| Ручная дуговая сварка чугуна | ЦЧ-4 | 10,30 | 8,26 | 0,36 | — | | | | | | 0,30 | Медь оксид (в пересчете на Cu) | 0,05 |
| | | | | | | | Ванадий | 0,20 | — | — | — | | |
| | | | | | | | Соли фтористоводородной кислоты (по F) | 1,13 | — | — | — | | |
| | 03Ч-1 | 14,70 | 9,81 | 0,47 | — | — | Медь оксид (в пересчете на Cu) | 4,42 | 1,65 | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| | МНЧ-2 | 15,90 | 7,53 | 0,92 | — | 0,06 | Никель и никель оксид (в пересчете на Ni) | 2,37 | 1,34 | — | — | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 1,41 | — | — | — | |
| | | | | | | | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 3,61 | — | — | — | |
| | ОЗЧ-3 | 14,00 | 13,34 | 0,48 | 0,18 | — | — | — | 1,97 | — | — | |
| | T-590 | 45,50 | 41,80 | — | 3,70 | — | — | — | — | — | — | |
| | T-620 | 42,50 | 39,63 | — | 2,87 | — | — | — | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|-------------------|---------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | |
| | ОЗЧ-2 | 10,00 | 4,63 | 0,20 | — | 0,40 | Медь оксид (в пересчете на Cu) | 3,55 | — |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 1,22 | — |
| | ПАНЧ-11 | 10,70 | 4,47 | 1,40 | — | 0,03 | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 4,80 | — |
| | ПАНЧ-12 | 9,60 | 4,80 | 1,70 | — | 0,20 | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 2,90 | — |
| | | | | | | | | | |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|--------------|---------------------------|--|--|------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------|---|---|---|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | | | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | | | |
| | | | | | | | наименование | | | | кол-во | | | |
| Ручная электрическая сварка титана и его сплавов | Не плавящийся в аргоне и гелии (титан) | 9,20 | — | 0,02 | 0,02 | — | Титана диоксид (в пересчете на Ti) | 9,16 | — | — | — | | | |
| | | | | | | | Озон | 0,90 | | | | — | — | — |
| | | | | | | | Титана диоксид (в пересчете на Ti) | 3,58 | | | | | | |
| | Вольфрамовый электрод | 3,60 | — | 0,01 | 0,01 | — | Озон | 0,80 | — | — | — | | | |
| | | | | | | | Вольфрама оксид (в пересчете на W) | 0,20 | | | | — | — | — |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------------|---------------------------|--|--|---------------------------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | | | | |
| Ручная электрическая сварка меди и ее сплавов | «Комсомолец-100» | 19,80 | 2,60 | 3,90 | — | 3,50 | Медный оксид (в пересчете на Cu) | 9,80 | 1,11 | 0,76 | — |
| | Вольфрамовый электрод под защитой гелия (медь) | 19,20 | — | — | — | — | Вольфрамовый оксид (в пересчете на W) | 0,10 | — | — | — |
| | Электродная проволока CrM-0,75 (МРкМцТ) | 17,10 | 1,26 | 0,44 | — | — | Медный оксид (в пересчете на Cu) | 19,10 | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--|--|--------------|--------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|------|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | | |
| Ручная электрическая сварка алюминий-магниево-магниевых сплавов в среде инертных газов | Вольфрамовый электрод | 4,80 | — | — | 0,60 | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | | | | | | | | | | Алюминия оксид (в пересчете на Al) | 2,00 |
| | | | | | | | | | | | | Магния оксид | 0,80 |
| | | | | | | | | | | | | Вольфрама оксид (в пересчете на W) | 1,40 |
| Ручная дуговая сварка алюминия | O3A-1 | 38,10 | — | 1,14 | 0,36 | — | — | — | — | — | — | | |
| | O3A-2/АК | 61,10 | — | 1,83 | 0,67 | — | — | — | — | — | — | | |
| | Не плавящийся в аргоне и гелии | 5,00 | — | 0,15 | 0,05 | — | — | — | — | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксида хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| | ВСН-6 | 17,90 | — | 0,54 | 1,46 | — | Алюминия оксид | 15,90 | 0,80 | — | — | |
| Полуавтоматическая сварка сталей без газовой защиты | | | | | | | | | | | | |
| Присадочной проволокой | ЭП-245 | 12,40 | 11,86 | 0,54 | — | — | — | — | 0,36 | — | — | |
| | ЦСК-3 | 13,90 | 12,79 | 1,11 | — | — | — | — | 0,53 | — | — | |
| Порошковой проволокой | ЭП-15/2 | 8,40 | 7,52 | 0,88 | — | — | — | — | 0,77 | — | — | |
| | ЦП-ДСК-1 | 11,70 | 10,93 | 0,77 | — | — | — | — | 0,10 | — | — | |
| | ПП-ДСК-2 | 11,20 | 10,78 | 0,42 | — | — | — | — | 0,10 | — | — | |
| | ПП-106 | 10,00 | 8,60 | 0,45 | — | — | Титана диоксид | 0,40 | — | — | — | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 0,55 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------------|-------------------|---------------|----------------|---|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | |
| | | | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| | ПП-108 | 10,00 | 8,60 | 0,45 | — | — | — | Титана диоксид | 0,40 | — | — | — | — |
| | ПСЖ-3 | 7,70 | 7,29 | 0,41 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,55 | — | 0,72 | — | — |
| | ПП-АН-1 | 9,80 | 9,30 | 0,50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | ПП-АН-3 | 16,60 | 13,20 | 1,94 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,46 | 2,70 | — | — | — |
| | ПП-АН-2 | 10,00 | 2,65 | 0,45 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 6,90 | 0,60 | 0,80 | — | — |
| | ПП-АН-4 | 19,50 | 15,50 | 2,54 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,46 | 0,65 | — | — | — |
| | ПП-АН-7 | 14,40 | 13,01 | 1,39 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | — | 1,45 | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| В среде углекислого газа | ИП-АН-8 | 11,75 | 8,93 | 1,32 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,50 | 1,00 | — | — | |
| | ИП-АН-9 | 11,70 | 8,40 | 0,90 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,40 | — | — | — | |
| | ИП-АН-10 | 19,00 | 16,60 | 0,40 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,00 | — | — | — | |
| | ИП-АН-11 | 20,10 | 17,80 | 0,50 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,80 | — | — | — | |
| | ИП-АН-17 | 34,10 | 32,40 | — | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,70 | — | — | — | |
| | ИП-АН-18 | 15,10 | 11,70 | 0,40 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 3,00 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|---|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| | ПП-АН-5 | 9,82 | 8,75 | 0,64 | — | 0,43 | — | — | — | — | — | — |
| Полуавтоматическая сварка сталей в защитных средах | | | | | | | | | | | | |
| В среде углекислого газа электродной проволокой | Св-0,7ГС | 9,54 | 8,90 | 0,60 | — | 0,04 | — | — | — | — | — | — |
| | Св-0,81Г2С | 10,00 | 7,67 | 1,90 | — | 0,43 | — | — | — | — | — | — |
| | Св-07Г1С | 11,53 | 11,03 | 0,48 | — | 0,02 | — | — | — | — | — | — |
| | Св-08ХГН2МТ | 7,00 | 6,61 | 0,20 | 0,10 | 0,02 | Никель и никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,07 | — | 0,80 | 10,60 | — |
| | Св-08ХГСН3МД | 4,40 | 3,10 | 0,10 | 1,20 | — | — | — | — | — | — | — |
| | Св-08Х20Н9Г7Т | 12,0 | 6,49 | 4,85 | 0,48 | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,18 | — | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|----------------------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксид хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | |
| | Св-08Х19ЮФ2С3 | 7,00 | 3,54 | 0,42 | 1,50 | 1,50 | — | 0,04 | — | — | 14,00 |
| | Св-16Х16Н25М6 | 15,00 | 12,55 | 0,35 | 0,10 | — | — | 2,00 | — | — | 2,50 |
| | Св-10Х20Н7СТ | 8,00 | 7,52 | 0,45 | 0,03 | — | — | — | — | — | — |
| | Св-08Х19НФ2Ц2 | 8,00 | 6,44 | 0,40 | 0,50 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,66 | — | — | — |
| | Св-10Г2Н2СМТ | 12,00 | 11,86 | 0,14 | — | — | — | — | — | — | — |
| | ЭП245 | 12,40 | 11,79 | 0,61 | — | — | — | — | — | — | 3,20 |
| | ЭП704 | 8,40 | 7,42 | 0,80 | 0,07 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,11 | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | 4,40 | 3,97 | 0,22 | 0,16 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,05 | — | 0,52 | 11,00 |
| | | Св-08ХГСМЗДМ | | | | | | | | | | |
| | | Св-854 | 7,60 | 6,22 | 0,70 | 0,60 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,08 | — | — | 2,00 |
| | | Плавящийся электрод | 9,70 | 6,83 | 1,05 | 0,80 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 1,02 | — | 0,43 | 7,85 |
| В среде углекислого газа активной проволочкой | | АП-АН-5 | 7,67 | 6,28 | 0,46 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,93 | — | — | — |
| | | АП-АН-2 | 4,40 | 13,02 | 0,73 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,65 | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | |
| | АП-АН4 | 12,70 | 11,40 | 0,69 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,61 | — |
| | | 17,00 | 13,80 | 2,00 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 1,20 | 0,30 |
| В среде углекислого газа активной проволочкой | ПП-АНА1 | 15,10 | 9,08 | 3,20 | 0,15 | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,42 | — |
| | | | | | | | Титана диоксид | 0,04 | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,21 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | | | | кол-во |
| | ПП-АНА2 | 22,50 | 13,03 | 1,24 | 1,35 | — | Фториды (в пересчете на F) | 6,32 | — | — | |
| | | | | | | | Титана диоксид | 0,04 | — | — | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,52 | — | — | |
| | ПП-АНА3 | 16,10 | 8,38 | 1,93 | 0,96 | — | Фториды (в пересчете на F) | 4,57 | — | — | |
| | | | | | | | Титана диоксид | 0,05 | — | — | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,21 | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | |
| | ПП-АНА4 | 16,70 | 7,53 | 2,92 | 0,85 | — | Фториды (в пересчете на F) | 4,40 | — | — |
| | | | | | | | Титана диоксид | 0,05 | — | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,95 | — | — |
| Полуавтоматическая сварка меди | | | | | | | | | | |
| Сварка меди в среде азота электродной проволокой | МНЖ-КТ-5-1-02-0,2 | 14,00 | 2,60 | 0,20 | — | 1,50 | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 9,00 | — | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,70 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| Сварка медно-никелевых сплавов в среде азота | МНЖ-КТ-5-1-02-0,2 | 17,00 | 3,50 | 0,30 | — | 1,50 | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 11,00 | — | — | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,70 | — | — | — |
| | М1 | 11,50 | | 0,50 | | | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 11,00 | — | — | — |
| | КМЦ | 8,00 | — | 0,60 | — | 0,30 | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 7,10 | — | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------|--------|---|--------|---|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | кол-во | | | | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | | | | | | | | |
| Проволокой | Д-20 | 8,70 | 0,90 | 0,10 | — | 0,10 | Алюминия оксид | 7,60 | — | — | — | — | — | | |
| | АМЦ | 22,10 | 0,60 | 0,60 | — | 0,50 | Алюминия оксид | 20,40 | — | — | — | 0,35 | — | | |
| | АМГ | 20,00 | 0,80 | 0,80 | — | 0,30 | Алюминия оксид | 16,60 | — | — | — | 0,38 | — | | |
| | | | | | | | Магния оксид | 1,50 | — | — | — | — | — | | |
| | АМГ-6Т | 17,54 | 1,56 | 0,23 | 0,50 | 0,45 | Алюминия оксид | 8,50 | — | — | — | 0,33 | — | | |
| Алюминиевой | | | | | | | Магния оксид | 5,50 | — | — | — | — | — | | |
| | | | | | | | Титана оксид | 0,80 | — | — | — | — | — | | |
| | | 10,0 | — | — | — | — | Алюминия оксид | 10,0 | — | — | — | 0,90 | — | | |

Полуавтоматическая сварка алюминиевых сплавов в среде аргона и гелия

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------|--------|-------------------|---------------|----------------|--|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | |
| | Сплав 3 | 20,30 | — | 1,10 | — | — | Алюминия оксид | 19,20 | — | — | — | |
| | ОЗА-2/ак | 61,00 | — | — | — | Алюминия хлорид | 33,00 | — | — | — | | |
| | | | | | | | Алюминия оксид | 28,00 | — | — | | |
| | ОЗА-1 | 38,00 | — | — | — | Алюминия хлорид | 18,00 | — | — | — | | |
| Полуавтоматическая сварка титановых сплавов в среде аргона и гелия | Проволока | 14,70 | — | — | — | Титана диоксид (в пересчете на Ti) | 20,00 | — | — | — | — | |
| | | | | | | | Алюминия оксид | 14,70 | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--|-------------------|---------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO_2 (20–70 %) | прочие | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | |
| <i>Наплавка на Me^* литыми твердыми сплавами</i> | | | | | | | | | |
| Ручная электро- дуговая | С-1 | 2,54 | — | — | 1,10 | — | Оксиды Me^* (в пересчете на Me) | 24,20 | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,10 | — |
| | С-2 | 19,30 | — | — | 0,80 | — | Оксиды Me^* (в пересчете на Me) | 18,40 | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,10 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|----------------------------------|------|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | С-27 | 22,20 | — | — | 1,00 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 21,10 | — | — | — | | |
| | | | | | | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,10 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| В-2К | 16,60 | — | — | 1,70 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 14,30 | — | — | — | | | |
| | | | | | | | | | | | Кобальт | 0,60 | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | |
| Ручная газовая | С-27 | 3,16 | — | — | 0,01 | — | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 3,13 | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,02 | — |
| | В-2К | 2,32 | — | — | 0,47 | — | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 1,84 | — |
| | | | | | | | Кобальт | 0,01 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--|--|---|-------------------|---------------|----------------|--------|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | | | | кол-во |
| | | | | | | | | | | | |
| | С-1 | 3,40 | — | — | 0,01 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 3,35 | — | — | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,04 | — | | |
| | С-2 | 2,90 | — | — | 0,003 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 2,877 | — | — | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,02 | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|-------------------|---------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триоксида хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | |
| Наплавка стержневыми электродами с легирующей добавкой | КБХ-45 | 39,60 | — | — | 2,10 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 37,50 | — |
| | БХ-2 | 42,90 | — | — | 2,60 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 40,30 | — |
| | ХР-19 | 41,40 | — | — | 4,40 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 37,00 | — |
| Наплавка литыми карбидами, ручная газовая сварка | РЭЛИТ-ТЗ (трубчатый электрод) | 3,90 | — | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 3,90 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| Наплавка наплавочными смесями | КБХ | 81,10 | — | — | 0,033 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 81,067 | — | — | — | |
| | | | — | — | 0,008 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 54,192 | — | — | — | |
| | | | — | 9,48 | 0,011 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 83,009 | — | — | — | |
| Наплавка порошками для напыления | СНГН | 39,70 | — | — | 0,36 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 39,10 | — | — | — | |
| | | | | | | | Бор | 0,24 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | |
| | ВСНГН | 23,40 | — | — | 0,10 | — | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 22,90 | — | — |
| | | | | | | | Бор | 0,30 | — | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,10 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------------|--------|-------|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| Наплавка антифрикционных алюминиевых сплавов порошковым электродом в аргоне | Сплав | 22,00 | — | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 22,00 | — | — | — | | |
| | АКМО-8-1-3 | 22,00 | — | — | — | — | Озон | 0,03 | — | 15,80 | — | | |
| | Порошковый электрод | | | | | | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 22,00 | — | — | — | | |
| Наплавка режущего инструмента безвольфрамовой быстрорежущей сталью | КПИГШ-1 | 22,20 | 20,53 | 1,23 | — | 0,44 | Озон | 0,02 | — | 16,30 | — | | |
| | КПРЙ-1 | 28,20 | 24,49 | 0,75 | — | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,96 | — | — | — | | |
| | P6M5 | 35,40 | 21,24 | 0,50 | 0,46 | — | Фториды (в пересчете на F) | 13,20 | — | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|---|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|--|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | |
| Наплавка порошковой проволокой | ЭН-60М | 24,80 | — | 0,67 | — | | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 21,40 | — | — | — | |
| | | | | | Фториды (в пересчете на F) | | 2,730 | — | — | — | | |
| | ПП-АН-8 | 9,10 | 2,50 | 1,00 | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 5,00 | — | — | — | |
| | ПП-АН-9 | | | | — | | Фториды (в пересчете на F) | 0,60 | — | — | — | |
| | | 11,70 | — | — | — | | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 9,30 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 2,40 | — | — | — | |
| | ПП-АН-10 | 19,10 | — | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 17,10 | — | — | — | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 2,00 | — | — | — | |
| | | ПП-АН-11 | 20,10 | — | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 18,30 | — | — | — |
| Фториды (в пересчете на F) | | | | | | | | 1,80 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|--------------|--------|---|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| | ПП-АН-12 | 34,10 | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 32,40 | — | — | — | — | — | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | | | | | | 1,70 |
| | ПП-АН-18 | 15,10 | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 12,10 | — | — | — | — | | |
| | ПП-АН-125 | 16,80 | 6,80 | 2,10 | 3,10 | — | Фториды (в пересчете на F) | 3,00 | — | — | — | — | |
| | | | | | | | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 3,00 | — | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 1,00 | — | — | — | |
| | ПП-АН-170 | 24,10 | 9,30 | 0,10 | 2,80 | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 10,00 | — | — | — | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | 1,90 | — | — | — | |
| | ПП-АН-171 | 23,90 | — | — | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 22,30 | — | — | — | |
| Фториды (в пересчете на F) | | | | | | | 1,60 | — | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|---------------------------------|--------|------|---|---|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | | | | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | | | |
| | ПП-АН-Г13НЧ | 33,50 | 19,20 | 10,70 | — | — | Оксиды Ме*) (в пересчете на Ме) | | 2,60 | — | — | | | |
| | | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | | 1,00 | — | — | | | |
| | ПП-АН-124 | 50,90 | 40,60 | 3,30 | — | — | Оксиды Ме*) (в пересчете на Ме) | | 5,00 | — | — | | | |
| Наплавка порошковыми лентами | ПЛ-АН-101 | | | | | | Фториды (в пересчете на F) | | 2,00 | — | — | | | |
| | | 8,50 | | 0,20 | 2,90 | 0,20 | Оксиды Ме*) (в пересчете на Ме) | | 5,20 | — | — | | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | | | | кол-во |
| | ПЛ-АН-111 | 8,20 | — | 0,20 | — | — | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | | 8,00 | — | — |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | ПЛ-АН-Ш | 35,10 | — | 0,30 | 3,20 | 0,30 | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | | 24,00 | — | — |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | | 7,30 | — | — |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | | | | |
| Ручная аргонно-дуговая наплавка неплавящимся (вольфрамовым) электродом | Медно-никелевый сплав (монель) | 1,25 | — | 0,01 | — | — | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 0,96 | — | — | — |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,16 | — | — | — |
| | | | | | | | Озон | 0,17 | — | — | — |
| | | | | | | | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 0,12 | — | 0,15 | 0,18 |
| | Оловянистая бронза | 4,75 | 0,66 | 0,05 | — | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,65 | — | 0,60 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------|--|---------------|----------------|--------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| | | | | | | | | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 1,75 | — | — |
| | | | | | | | | Озон | 0,38 | — | — |
| | | | | | | | | Оксиды Me ⁺) (в пересчете на Me) | 1,06 | — | — |
| | | | | | | | | Цинка оксид (в пересчете на Zn) | 0,58 | — | — |

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | железо-оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| Полуавтоматическая наплавка плавающим электродом в среде аргона | | Оловянистая бронза | 7,00 | 2,93 | 0,14 | — | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,97 | — | 0,13 | Следы |
| | | | | | | | Меди оксид (в пересчете на Cu) | 1,65 | — | — | — | |
| | | | | | | | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 0,73 | — | — | — | |
| | | | | | | | Озон | 0,02 | — | — | — | |
| | | | | | | | | Цинка оксид (в пересчете на Zn) | 0,58 | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|---------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|--------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование | кол-во |
| Дуговая металлization | Св-08Г2С | 26,00 | — | 1,00 | — | 0,10 | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 24,90 | — | — | — | |
| | Св-07Х25Н13 | 40,00 | — | 3,00 | 0,20 | 0,20 | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 36,60 | — | — | — | |
| | ЗК-7 | 14,00 | — | 0,10 | — | — | Оксиды Me*) (в пересчете на Me) | 13,90 | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------------|---------------------------|--|--|---|--------|-------------------|---------------|----------------|--------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | | | | | кол-во |
| Наплавка порошковыми электродными лентами | Порошковые ленты, сердечник из смеси порошков металлических марганца и никеля. Коэффициент заполнения 67–70 % | 9,80 | — | 1,80 | — | — | Медь оксид (в пересчете на Cu) | 0,70 | 0,40 | — | — | |
| | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,30 | | | | — |
| | | | | | | | Вольфрам | 0,20 | | | | |
| | | | | | | | Оксиды Me ^{*)} (в пересчете на Me) | 6,80 | | | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------|--------|------|-------------------|---------------|----------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | наименование | кол-во | | | | |
| <i>Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка металлов под флюсами</i> | | | | | | | | | | | | |
| Сварка и наплавка стали с плавными флюсами | ОСЦ-45 | 0,28 | 0,20 | 0,02 | — | 0,05 | Фториды (в пересчете на F) | 0,01 | 0,15 | 0,006 | 1,285 | |
| | АН-348-А | 0,20 | 0,06 | 0,02 | — | 0,05 | Фториды (в пересчете на F) | 0,07 | 0,06 | 0,001 | 0,71 | |
| | ФЦ-7 | 0,08 | 0,02 | 0,02 | — | 0,04 | — | — | 0,05 | 0,003 | — | |
| | ФЦ-11 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | — | — | — | — | 0,02 | — | — | |
| | ФЦ-12 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | — | — | — | — | 0,02 | — | — | |
| | АН-17М | 0,10 | 0,01 | 0,09 | — | — | — | — | 0,03 | — | — | |
| | АН-22 | 0,12 | 0,11 | 0,01 | — | — | — | — | 0,02 | — | — | |
| | АН-26 | 0,08 | 0,07 | 0,01 | — | — | — | — | 0,03 | — | — | |
| АН-30 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | — | — | — | — | 0,03 | — | — | | |
| АН-42 | 0,08 | 0,07 | 0,03 | — | — | — | — | 0,02 | — | — | | |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|--------|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | 0,11 | 0,09 | 0,02 | — | — | — | — | 0,03 | — | — |
| | | | 0,09 | 0,07 | 0,02 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 0,09 | 0,07 | 0,02 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 48-ОФ-6 | 0,11 | 0,10 | 0,01 | — | — | — | — | 0,07 | — | — |
| | | 48-ОФ-6М | 0,10 | 0,09 | 0,009 | — | — | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,04 | — | — |
| | | 48-ОФ-7 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | — | — | — | — | 0,02 | — | — |
| | | 48-ОФ-11 | 0,14 | 0,11 | 0,03 | — | — | — | — | 0,06 | — | — |
| | | 48-ОФ-26 | 0,16 | 0,14 | — | — | — | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,05 | — | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | наименование |
| | ФЦП-2 | 0,08 | 0,01 | — | — | 0,05 | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,02 | 0,030 | 0,005 | — |
| | ФЦ-2 | 0,08 | 0,03 | — | — | 0,05 | — | — | 0,033 | 0,006 | — |
| | ФЦ-6 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | — | 0,05 | — | — | 0,033 | — | — |
| | АН-18 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | — | 0,05 | — | — | 0,027 | — | — |
| | АН-15М | 0,09 | 0,03 | 0,01 | — | 0,05 | — | — | 0,017 | — | — |
| | АН-20С | 0,08 | 0,02 | 0,01 | — | 0,05 | — | — | 0,02 | — | — |
| | ФЦ-2а | 0,08 | 0,02 | 0,010 | — | 0,05 | — | — | 0,200 | — | — |
| | ФЦ-2л | 0,09 | 0,03 | 0,01 | — | 0,05 | — | — | 0,033 | 0,006 | — |

Продолжение табл. 3.6

| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|---|--|----------------|--------|-------------------|---------------|----------------|-------|
| | | сварочный аэрозоль | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на триокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | | | | | наименование | кол-во | | | | |
| Сварка и наплавка сталей с керамическими флюсами | АНК-18 | 0,45 | 0,40 | 0,01 | — | 0,04 | — | — | — | 0,042 | — | — |
| | АНК-19 | 0,60 | 0,58 | 0,02 | — | — | — | — | — | 0,018 | — | — |
| | АНК-30 | 0,26 | 0,25 | 0,01 | — | — | — | — | — | 0,018 | — | — |
| | ЖС-450 | 5,80 | 5,60 | 0,20 | — | — | — | — | — | 0,018 | — | 22,40 |
| | К-1 | 0,06 | 0,04 | 0,02 | — | — | — | — | — | 0,15 | — | 0,50 |
| | К-8 | 4,90 | 4,90 | — | — | — | — | — | — | 0,13 | — | 17,78 |
| | КС-12-А2 | 3,40 | 3,27 | 0,13 | — | — | — | — | — | 0,43 | — | 20,00 |
| | К-11 | 1,30 | 1,21 | 0,09 | — | — | — | — | — | 0,14 | 0,60 | — |
| 48АНК-54 | 0,25 | 0,12 | — | — | 0,05 | Фториды (в пересчете на F) | 0,08 | — | — | — | — | |
| Сварка и наплавка алюминия и его сплавов | | | | | | | | | | | | |
| С плавленными флюсами | АН-А1 | 52,80 | 21,60 | — | — | — | Алюминия оксид | 31,20 | 4,16 | — | — | — |

Окончание табл. 3.6

| | | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------|-------------------|---------------|----------------|--------|
| Технологический процесс (операция) | Используемый материал и его марка | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород | диоксид азота | оксид углерода | |
| | | | железа оксид | марганец и его соединения | хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | наименование | | | | кол-во |
| С керамическими флюсами | ЖА64 | 0,30 | — | — | — | — | Алюминия оксид | 0,12 | — | — | |
| | | | | | | | Титана оксид | 0,18 | — | — | |

*) Me (оксид Me) — металл (и его оксид), с которым производится соответствующая технологическая операция.

Таблица 3.7

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при дуговой наплавке с газопламенным напылением (на единицу массы расходуемых наплавочных материалов) [11]

| Используемый материал, его марка и диаметр, мм | Состав газовой среды | Режим работы сварочного оборудования | | Выделяемые вещества, г/кг | | | | | | | диоксид азота | оксид углерода |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--|----------------------------------|--------------------------|------------|---------------|----------------|
| | | | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | фтористый водород (по F) | | | |
| | | сила тока, J, А | напряжение, В | | марганец и его соединения | железа оксид | пыль неорг. SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | | наименование | | количество | | |
| Пружинная проволока II кл. (1,6) ГОСТ 9389-75 | Пропан-бутановая смесь + кислород | 140–150 | 22–24 | 24,7 | 0,64 | 24,05 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,01 | — | — | — |
| | | 140–150 | 22–24 | 17,9 | 0,4 | 17,4 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,1 | — | — | — |
| | Природный газ + кислород | 220 | 24–26 | 14,4 | 0,7 | 13,7 | — | — | — | — | — | — |
| | | 240 | 24–26 | 11,6 | 0,2 | 11,1 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 0,3 | — | — | — |

Сталь-45

Продолжение табл. 3.7

| Выделяемые вещества, г/кг | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|--------------------|---------------------------|--------------|--|----------------------------------|------------|--------------------------|---------------|----------------|
| Используемый материал, его марка и диаметр, мм | Состав газовой среды | Режим работы сварочного оборудования | | сварочный аэрозоль | в том числе | | | | | фтористый водород (по F) | диоксид азота | оксид углерода |
| | | | | | марганец и его соединения | железа оксид | пыль неорг. SiO ₂ (20–70 %) | прочие | | | | |
| | | | | | | | | наименование | количество | | | |
| Нп-30ХГ-СА (1,6) | Углекислый газ | 240 | 23–24 | 8,9 | 0,4 | 8,5 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | — | — | — | — |
| Св-08Г2С (1,6) | Углекислый газ | 300–330 | 28–30 | 10,3 | 0,3 | 8,7 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 1,3 | — | — | — |
| Чугун СЧ-18 | | | | | | | | | | | | |
| Св-08 (2,0) | Пропан-бутановая смесь + кислород | 190–200 | 22–24 | 26,0 | 1,0 | 25,0 | — | — | — | — | — | — |
| Св-08Г2С (2,0) | Углекислый газ | 300–330 | 28–30 | 11,4 | 1,50 | 7,7 | — | Фториды (в пересчете на F) | 2,2 | — | — | — |

| Используемый материал, его марка и диаметр, мм | Состав газовой среды | Режим работы сварочного оборудования | | Выделяемые вещества, г/кг | | | | | | | | фтористый водород (по F) | диоксид азота | оксид углерода |
|--|----------------------|--------------------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|--------------|--|----------------------------------|--------------|------------|---|--------------------------|---------------|----------------|
| | | | | сварочный аэрозоль | марганец и его соединения | железа оксид | пыль неорг. SiO ₂ (20–70 %) | в том числе | | количество | | | | |
| | | | | | | | | прочие | наименование | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 034-2 (4,0) | Углекислый газ | 130–140 | 22–25 | 9,9 | 0,2 | 9,2 | — | Фториды (в пересчете на F) | 0,5 | — | — | — | | |
| ЦЧ4 (4,0) | Углекислый газ | 130–140 | 23–25 | 6,8 | 0,3 | 4,3 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 2,2 | — | — | — | | |
| МНЧ-2 (4,0) | Углекислый газ | 130–140 | 23–25 | 15,9 | 0,7 | 9,7 | — | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 3,1 | — | — | — | | |
| | | | | | | | | Никеля оксид (в пересчете на Ni) | 2,4 | — | — | | | |

Таблица 3.8

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при сварочных работах [11]

| Технологический процесс (операция) | Выделяемое загрязняющее вещество | |
|---|--|---|
| | наименование | удельное количество |
| <i>Контактная электросварка стали</i> | | |
| Стыковая и линейная | Железа оксид | 24,25 г/ч на 75 кВт номинальной мощности машины |
| | Марганец и его соединения | 0,75 г/ч на 75 кВт номинальной мощности машины |
| Точечная | Железа оксид | 2,425 г/ч на 50 кВт номинальной мощности машины |
| | Марганец и его соединения | 0,075 г/ч на 75 кВт номинальной мощности машины |
| | Сварочный аэрозоль (имеет состав свариваемых материалов) | 3,5–5 г/ч на машину |
| Сварка трением | Углерода оксид | 0,008 г/см ² площади стыка |
| <i>Газовая сварка стали</i> | | |
| Ацетилен-кислородным пламенем | Диоксид азота | 22 г/кг ацетилена |
| С использованием пропан-бутановой смеси | Диоксид азота | 15 г/кг смеси |
| Плазменное напыление алюминия | Алюминия оксид | 77,5 г/кг расходуемого порошка |
| Металлизация стали цинком | Цинка оксид (в пересчете на Zn) | 96 г/кг расходуемой проволоки |

| Технологический процесс (операция) | Выделяемое загрязняющее вещество | |
|--|--|--------------------------------------|
| | наименование | удельное количество |
| Радиочастотная сварка алюминия | Алюминия оксид | 73 г/ч на агрегат «16-76» |
| <i>Дуговая металлизация при применении проволоки</i> | | |
| СВ-08Г2С | Сварочный аэрозоль | 18,0–38,0 г/кг расходуемой проволоки |
| | Марганец и его соединения | 0,7–1,48 г/кг |
| | Пыль неорганическая, содержащая 20–70 % SiO ₂ | 0,07–0,16 г/кг |
| СВ-07Х25Н13 | Сварочный аэрозоль | 28,0–47,0 г/кг |
| | Марганец и его соединения | 2,1–3,6 г/кг |
| | Хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома) | 0,15–0,26 г/кг |
| ЭК-7 | Пыль | 13,0–17,0 г/кг |
| | Марганец и его соединения | 0,070 г/кг |

Таблица 3.9

**Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при резке металлов и сплавов
(на длину реза, г/м; на единицу оборудования, г/ч) [11]**

| Металл | Толщина разре- заемых листов ^{*)} , мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | |
|--------|---|--|-----|--------------------------|--|-------------|-----|-------------------|-----|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | наименование вещества | | в том числе | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | | | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч |

| | | | | | | | | | | | |
|---|----|------|-------|--------------------------------|------|-------|------|------|------|------|---|
| <i>Газовая резка</i> | | | | | | | | | | | |
| Сталь углеродистая | 5 | 2,25 | 74,0 | Марганец и его соединения | 0,04 | 1,1 | 1,50 | 49,5 | 1,18 | 39,0 | — |
| | 10 | 4,50 | 131,0 | Железа оксид | 2,21 | 72,9 | — | — | — | — | — |
| | 20 | 9,00 | 200,0 | Марганец и его соедине- ния | 0,06 | 1,9 | 2,18 | 63,4 | 2,20 | 64,1 | — |
| | | | | Железа оксид | 4,44 | 129,1 | — | — | — | — | — |
| Качествен- ная легиро- ванная сталь | 5 | 2,50 | 82,5 | Марганец и его соединения | 0,13 | 3,0 | 2,93 | 65,0 | 2,40 | 53,2 | — |
| | 10 | 5,00 | 145,5 | Железа оксид | 8,87 | 197,0 | — | — | — | — | — |
| | 20 | 10,0 | 222,0 | Хрома оксид | 0,04 | 1,25 | 1,30 | 42,9 | 1,02 | 33,6 | — |
| | | | | Железа оксид | 2,46 | 81,25 | — | — | — | — | — |
| | | | | Хрома оксид | 0,08 | 2,5 | 1,90 | 55,2 | 1,49 | 43,4 | — |
| | | | | Железа оксид | 4,92 | 143,0 | — | — | — | — | — |
| | 20 | 10,0 | 222,0 | Хрома оксид | 0,16 | 5,0 | 2,60 | 57,2 | 2,02 | 44,9 | — |
| | | | | Железа оксид | 9,84 | 217,0 | — | — | — | — | — |

Продолжение табл. 3.9

| Металл | Толщина разре- заемых листов*), мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|-------|---|------|------------|------|-------------------|-----|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | в том числе | | количество | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | наименование вещества | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/ч |
| Высоко- марганцо- вистая сталь | 5 | 2,45 | 80,10 | Марганец и его соединения | 0,05 | 1,6 | 1,40 | 46,2 | 1,1 | 36,3 | |
| | | | | Железа оксид | 2,39 | 78,2 | — | — | — | — | |
| | | | | Кремния оксид | 0,01 | 0,3 | — | — | — | — | |
| | 10 | 4,9 | 142,2 | Марганец и его соедине- ния | 0,10 | 2,8 | 2,00 | 58,2 | 1,6 | 46,6 | |
| | | | | Железа оксид | 4,78 | 138,8 | — | — | — | — | |
| | 20 | 9,8 | 217,5 | Кремния оксид | 0,02 | 0,6 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганец и его соединения | 0,20 | 4,4 | 2,70 | 59,9 | 2,2 | 48,8 | |
| | | | | Железа оксид | 9,56 | 212,2 | — | — | — | — | |
| | 4 | 5,0 | 140,0 | Кремния оксид | 0,04 | 0,9 | — | — | — | — | |
| | | | | Титана диоксид (в пере- счете на Ti) | 4,98 | 139,0 | 0,60 | 16,8 | 0,2 | 5,6 | |
| Сплавы титана | 4 | 5,0 | 140,0 | Хрома оксид | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.9

| Металл | Толщина разре- заемых листов ^{*)} , мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|-------|---------------------------|-------|------------|------|-------------------|------|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | в том числе | | количество | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | наименование вещества | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/ч |
| | 12 | 15,0 | 315,0 | Титана диоксид | 14,94 | 314,0 | 1,50 | 31,5 | 0,6 | 12,6 | |
| | | | | Хрома оксид | 0,03 | 0,5 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,03 | 0,5 | — | — | — | — | |
| | 20 | 25,0 | 390,0 | Титана диоксид | 24,90 | 388,0 | 2,50 | 38,0 | 1,0 | 15,6 | |
| | | | | Хрома оксид | 0,05 | 1,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,05 | 1,0 | — | — | — | — | |
| | 30 | 35,0 | 355,0 | Титана диоксид | 34,86 | 354,0 | 2,70 | 27,6 | 1,5 | 15,3 | |
| | | | | Хрома оксид | 0,07 | 0,5 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,07 | 0,5 | — | — | — | — | |
| <i>Плазменная резка</i> | | | | | | | | | | | |
| Сталь углеродистая | 10 | 4,1 | 811,0 | Марганец и его соединения | 0,12 | 23,7 | 1,4 | 277,0 | 6,8 | 1187,0 | |
| | | | | Железа оксид | 3,98 | 787,3 | — | — | — | — | |
| Низкоугле- родистая сталь | 14 | 6,0 | 792,0 | Марганец и его соединения | 0,18 | 23,7 | 2,0 | 264,0 | 10,0 | 1320,0 | |
| | | | | Железа оксид | 5,82 | 768,3 | — | — | — | — | |
| | 20 | 10,0 | 960,0 | Марганец и его соединения | 0,30 | 28,8 | 2,5 | 247,0 | 14,0 | 1240,0 | |
| | | | | Железа оксид | 9,70 | 931,2 | — | — | — | — | |

Продолжение табл. 3.9

| Металл | Толщина разре- заемых листов, мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------|---------------------------|-------|------------|------|-------------------|------|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | в том числе | | количество | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | наименование вещества | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/ч |
| Качествен- ная легиро- ванная сталь | 5 | 3,0 | 990,0 | Хрома оксид | 0,12 | 40,0 | 1,43 | 429,0 | 6,3 | 2075,0 | — |
| | 10 | 5,0 | 1370,0 | Железа оксид | 2,88 | 950,0 | — | — | — | — | — |
| | | | | Хрома оксид | 0,25 | 70,0 | 1,87 | 467,0 | 9,5 | 2610,0 | — |
| | 20 | 12,0 | 1582,0 | Железа оксид | 4,75 | 1300,0 | — | — | — | — | — |
| Высоко- марганцо- вистая сталь | | | | Хрома оксид | 0,80 | 106,0 | 2,10 | 277,0 | 12,7 | 1675,0 | — |
| | 5 | 4,0 | 793,0 | Железа оксид | 11,20 | 1476,0 | — | — | — | — | — |
| | | | | Марганец и его соединения | 0,08 | 15,8 | 1,4 | 277,0 | 6,5 | 1286,0 | — |
| | | | | Кремния оксид | 0,02 | 3,2 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 5,8 | 765,0 | Железа оксид | 3,90 | 774,0 | — | — | — | — | — |
| | | | | Марганец и его соединения | 0,09 | 12,0 | 2,0 | 264,0 | 10,0 | 1320,0 | — |
| | | | | Кремния оксид | 0,01 | 1,0 | — | — | — | — | — |
| | 20 | 9,6 | 920,0 | Железа оксид | 5,70 | 752,0 | — | — | — | — | — |
| | | | | Марганец и его соединения | 0,18 | 18,4 | 2,5 | 240,0 | 13,0 | 1247,0 | — |
| | | | | Кремния оксид | 0,02 | 3,7 | — | — | — | — | — |
| | | | | Железа оксид | 9,40 | 897,9 | — | — | — | — | — |

Продолжение табл. 3.9

| Металл | Толщина разре- заемых листов ^{*)} , мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | |
|------------------|---|--|--------|--------------------------|-------|------------|-----|-------------------|------|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | в том числе | | количество | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | наименование вещества | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/ч |
| Сплавы АМГ | 8 | 4,7 | 826,0 | Алюминия оксид | 4,51 | 793,0 | 0,5 | 153,0 | 2,0 | 612,0 | |
| | | | | Магния оксид | 0,16 | 28,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,03 | 5,0 | — | — | — | — | |
| | 20 | 11,7 | 1120,0 | Алюминия оксид | 11,20 | 1075,0 | 0,6 | 75,6 | 3,0 | 378,0 | |
| | | | | Магния оксид | 0,34 | 38,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,10 | 7,0 | — | — | — | — | |
| Сплавы титана | 80 | 46,7 | 1200,0 | Алюминия оксид | 44,80 | 1152,0 | 1,0 | 27,0 | 9,0 | 243,0 | |
| | | | | Магния оксид | 1,60 | 41,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,30 | 7,0 | — | — | — | — | |
| | 10 | 11,2 | 450,0 | Титана диоксид | 11,16 | 448,0 | 0,4 | 62,4 | 10,5 | 1640,0 | |
| | | | | Хрома оксид | 0,02 | 1,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,02 | 1,0 | — | — | — | — | |
| | 20 | 22,5 | 540,0 | Титана диоксид | 22,40 | 538,0 | 0,5 | 40,0 | 14,7 | 1175,0 | |
| | | | | Хрома оксид | 0,05 | 1,0 | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,05 | 1,0 | — | — | — | — | |

| Металл | Толщина разре- заемых листов ^{*)} , мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-------|---------------------------|--------|-------------|-------|--------------------------|-------|------------|-----|-------------------|-----|---------------|---|
| | | сварочный аэрозоль | | г/м | г/ч | в том числе | | наименование вещества | | количество | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | г/м | г/ч | | |
| | 30 | 33,8 | 690,0 | Титана диоксид | 33,70 | 687,0 | 0,6 | 32,3 | 18,9 | 1020,0 | | | | | |
| | | | | Хрома оксид | 0,05 | 1,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,05 | 1,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Воздушно-дуговая строжка (г на 1 кг угольных электродов) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Высоко- марганцо- вистой стали | — | 100,0 | — | Марганец и его соединения | 2,00 | — | 250,0 | — | 50,0 | — | — | — | — | — | |
| | | | | Железа оксид | 97,60 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | Кремния оксид | 0,40 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Титанового сплава | — | 500,0 | — | Титана оксид | 498,00 | — | 500,0 | — | 130,0 | — | — | — | — | | |
| | | | | Хрома оксид | 1,00 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 1,00 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Электроду- говая резка алюминие- вых сплавов | 5 | 1,0 | — | Алюминия оксид | 0,97 | — | 0,2 | — | 1,0 | — | — | — | — | | |
| | | | | Магния оксид | 0,015 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | Марганца оксид | 0,005 | — | 0,2 | — | 1,0 | — | — | — | — | — | |
| | | | | Меди оксид | 0,01 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |

Окончание табл. 3.9

| Металл | Толщина разре- заемых листов*, мм | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | | | |
|---|---|--|-----|--------------------------|------------|-------------------|-----|---------------|-----|
| | | сварочный аэрозоль | | в том числе | | оксид углерода | | диоксид азота | |
| | | г/м | г/ч | наименование вещества | количество | г/м | г/ч | г/м | г/ч |
| Электроду- говая резка алюминие- вых сплавов | 10 | 2,0 | — | Алюминия оксид | 1,94 | — | — | 2,0 | — |
| | | | | Магния оксид | 0,03 | — | — | — | — |
| | | | | Марганца оксид | 0,01 | — | — | — | — |
| | | | | Меди оксид | 0,02 | — | — | — | — |
| | 20 | 4,0 | — | Алюминия оксид | 3,88 | — | — | 4,0 | — |
| | | | | Магния оксид | 0,06 | — | — | — | — |
| | | | | Марганца оксид | 0,02 | — | — | — | — |
| | | | | Меди оксид | 0,04 | — | — | — | — |
| | 30 | 6,0 | — | Алюминия оксид | 5,82 | — | 1,8 | 8,0 | — |
| | | | | Магния оксид | 0,09 | — | — | — | — |
| | | | | Марганца оксид | 0,03 | — | — | — | — |
| | | | | Меди оксид | 0,06 | — | — | — | — |

*) При отпечатах толщины разрезаемого листа от указанной в табл. 3.9 количество выделений загрязняющих веществ определяется интерполяцией.

Таблица 3.10

**Удельные показатели выделения загрязняющих веществ
при индукционной наплавке (на единицу массы расходуемых
наплавочных материалов) [11]**

| Марка наплав- ляемого порошка | Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ | | | | | |
|--|---|--|---|-----------------|-------|-------------------|
| | свароч- ный аэрозоль | в том числе | | | | оксид углерода |
| | | марганец и его сое- динения (MnO) | пыль неор- ганическая, (20–70 % SiO ₂) | железа оксид | бор | |
| ПГ-УС25 | 1,296 | 0,010 | 0,11 | 0,132 | 1,044 | 0,395 |
| ТС-С1 | 0,706 | 0,003 | 0,02 | 0,413 | 0,270 | 0,312 |
| ПГ-С27 | 1,568 | — | 0,39 | 0,638 | 0,540 | 0,600 |

Удельные выделения некоторых компонентов при резке ряда металлов (q в граммах на погонный метр реза) можно приближенно вычислить по следующим эмпирическим формулам:

— алюминия оксидов при плазменной резке сплавов алюминия:

$$q_{\text{Al}} = 1,2 \cdot \sqrt[3]{\sigma} \text{ (г / пог. м)},$$

— титана оксидов при газовой резке титановых сплавов:

$$q_{\text{Ti}} = 6,0 \cdot \sqrt{\sigma} \text{ (г / пог. м)},$$

— железа оксидов при газовой резке легированной стали:

$$q_{\text{Fe}} = 0,5 \cdot \sigma \text{ (г / пог. м)},$$

— марганца оксидов при газовой резке легированной стали:

$$q_{\text{Mn}} = 0,5 \cdot \frac{(\text{Mn})}{100} \text{ (г / пог. м)},$$

— хрома оксидов при резке высоколегированной стали:

$$q_{\text{Cr}} = 0,14 \cdot \frac{(\text{Cr})}{100} \text{ (г / пог. м)},$$

где σ — толщина разрезаемого металла (мм);

(Mn), (Cr) — процентное содержание марганца и хрома в стали (%).

Пересчет удельных выделений загрязняющих веществ от газового резака можно провести по формуле:

$$g_i = q_i \cdot L \text{ (г/ч)},$$

где q_i — удельное выделение загрязняющего вещества при работе резака, г / пог. м;

L — производительность газового резака, пог. м / ч.

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздушный бассейн в процессах сварки, наплавки, пайки, газорезки от группы из m штук одновременно работающих станков, в зависимости от удельного количества загрязняющего вещества определяют по формулам (г/с):

$$G^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_i \cdot B_q}{3600},$$

$$G^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_i \cdot p}{T_{\text{пер}} \cdot 3600},$$

$$G^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_i^* \cdot W_i}{50 \cdot 3600},$$

$$G^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_i^{**}}{3600},$$

$$G^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_{S_i}^* \cdot S_i \cdot Z \cdot 10^{-3}}{3600},$$

где g_i — удельное выделение ЗВ при работе на i -м станке, г/кг;

B_q — часовой расход материала, кг/ч;

3600 — переводной коэффициент из часов в секунды;

p — количество использованного сварочного материала за время непрерывной работы (цикл) i -го поста, кг/цикл;

$T_{\text{пер}}$ — длительность цикла сварки i -го поста, ч/цикл;

g_i^* — удельное выделение ЗВ i -й электроконтактной машины, г/ч на 50 кВт мощности машины;

W_i — номинальная мощность i -й машины, кВт;
 g_i^{**} — удельное выделение ЗВ при работе i -го резака, г/ч;
 $g_{S_i}^*$ — удельное выделение ЗВ на единицу площади сварки (стыка), мг/см²;

S_i — площадь сварки (стыка), см²;

Z — количество сварок (стыков) в единицу времени, 1/ч.

Валовые выбросы в воздушный бассейн в процессах сварки, наплавки, пайки, газорезки от группы из m штук одновременно работающих станков определяют по формулам (т/год):

$$M^0 = \sum_{i=1}^m g_i \cdot B_p \cdot 10^{-6},$$

$$M^0 = \sum_{i=1}^m g_i \cdot T_i \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i \cdot t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6},$$

$$M^0 = \sum_{i=1}^m \frac{g_i^* \cdot W_i \cdot T_i \cdot 10^{-6}}{50} = \sum_{i=1}^m g_i^* \cdot W_i \cdot t_i \cdot N_i \cdot 2 \cdot 10^{-8},$$

где B_p — годовой расход материала, кг/год;

10^{-6} — переводной коэффициент из граммов в тонны;

T_i — суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год;

N_i — количество дней работы на i -м станке за год;

t_i — время работы на i -м станке за день, ч.

При расчете выбросов при сварочных работах целесообразно учитывать образование огарков сварочных электродов. Расчет нормативного образования огарков сварочных электродов при работе сварочных аппаратов выполняется исходя из количества израсходованных электродов и нормативного образования отходов при работе сварочных аппаратов по следующей формуле:

$$m_{\text{огарков}} = B_p \cdot n \cdot 10^{-2} \text{ (кг/год)},$$

где B_p — количество использованных электродов, кг/год;

n — норматив образования огарков от расхода электродов, %, который принимается по данным предприятия либо по действующим отраслевым нормативом (при отсутствии указанных сведений норматив образования отходов рекомендуется принимать равным 15 %).

В формулу для расчета валового выброса вместо количества использованных электродов за год подставляется фактический расход электродов, равный $(B_p - m_{\text{огарков}})$.

3.2.3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов

Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных материалов расчетным методом производится по методике [12].

Процесс формирования покрытия на поверхности изделия заключается в нанесении лакокрасочного материала (ЛКМ) и его сушке. В ходе окраски и сушки происходит полный переход летучей части краски (растворителей) в парообразное состояние, причем при окраске выделяется 20–30 % паров растворителей, при сушке — остальное его количество.

Выброс загрязнителей зависит от ряда факторов:

- способа окраски;
- производительности применяемого оборудования;
- состава лакокрасочного материала и др.

В качестве исходных данных для расчета выбросов загрязняющих веществ при различных способах нанесения ЛКМ принимают фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

В табл. 3.11 приведены значения величин удельных технологических нормативов выделений для наиболее распространенных видов материалов, используемых в окрасочном производстве.

Массовое выделение аэрозоля краски в окрасочной камере без учета очистки в гидрофилтре определяется по формуле:

$$G^0 = \frac{B_{\text{ч}} \cdot f_{\text{а}} \cdot \delta_{\text{а}} \cdot K_{\text{мо}}}{36\,000} \text{ (г/с)},$$

где $B_{\text{ч}}$ — максимальный часовой расход лакокрасочного материала с учетом реального технологического процесса, кг/ч;

f_a — содержание в общей массе лакокрасочных материалов сухого остатка (красочного аэрозоля) при исходной вязкости, %;

δ_a — доля аэрозоля, образующаяся при окраске, %;

$K_{мо}$ — коэффициент эффективности местных отсосов, %;

36000 — коэффициент, комплексно учитывающий перевод часов в секунды, килограммов — в граммы и процентов — в доли единиц.

Валовое выделение аэрозоля краски в окрасочной камере составит:

$$M^0 = B_p \cdot f_a \cdot \delta_a \cdot K_{мо} \cdot 10^{-7} (\text{т/год}),$$

где B_p — расход лакокрасочного материала за год по данным предприятия, кг/год.

Массовые выбросы каждого компонента летучей части лакокрасочного материала при окраске определяются по формуле:

$$G^0 = \frac{B_{\text{ч}} \cdot f_p \cdot \delta_{\delta} \cdot \delta'_p \cdot K_{мо} \cdot 10^{-6}}{3,6} (\text{г/с}),$$

а валовые — по формуле:

$$M^0 = B_p \cdot f_p \cdot \delta_x \cdot \delta'_p \cdot K_{мо} \cdot 10^{-9} (\text{т/год}),$$

где δ_x — содержание компонента (растворителя) в летучей части ЛКМ, % (табл. 3.11);

δ'_p — количество паров растворителя, выделяющихся при окраске, % (табл. 3.12);

$\frac{10^{-6}}{3,6}$ и 10^{-9} — переводные коэффициенты.

Аналогично определяются массовые и валовые выбросы растворителей при сушке изделий в сушильной камере. Вместо величины δ'_p подставляем δ''_p :

$$G^0 = \frac{B_{\text{ч}} \cdot f_p \cdot \delta_{\delta} \cdot \delta''_p \cdot K_{мо} \cdot 10^{-6}}{3,6} (\text{г/с}),$$

$$M^0 = B_p \cdot f_p \cdot \delta_x \cdot \delta''_p \cdot K_{мо} \cdot 10^{-9} (\text{т/год}),$$

где δ''_p — количество паров растворителя, выделяющихся при сушке, % (табл. 3.12).

Таблица 3.11

Состав лакокрасочных материалов [12]

| Марка | Доля летучей части (растворителя), % | Наименование | Содержание компонента <i>x</i> в летучей части ЛКМ, % |
|------------------|--------------------------------------|-------------------|---|
| <i>Шпатлевки</i> | | | |
| ПФ-002 | 25 | Сольвент | 100 |
| НЦ-007 | 35 | Ацетон | 3 |
| | | Бутилацетат | 18 |
| | | Этилацетат | 9 |
| | | Спирт н-бутиловый | 10 |
| | | Спирт этиловый | 10 |
| | | Толуол | 50 |
| НЦ-008 | 70 | Ацетон | 15 |
| | | Бутилацетат | 30 |
| | | Этилацетат | 20 |
| | | Спирт н-бутиловый | 5 |
| | | Толуол | 30 |
| НЦ-173 | 96,9 | Бутилацетат | 7 |
| | | Этилацетат | 5 |
| | | Спирт н-бутиловый | 4 |
| | | Спирт этиловый | 77 |
| | | Этилцеллозольв | 3 |
| | | Толуол | 4 |
| ЭП-0010 | 10 | Толуол | 55,07 |
| | | Спирт этиловый | 44,93 |
| ХВ-005 | 67 | Ацетон | 25,8 |
| | | Бутилацетат | 12,1 |
| | | Толуол | 62,1 |
| МЧ-0054 | 11 | Спирт н-бутиловый | 40 |
| | | Ксилол | 40 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (рас-творителя), % | Наименование | Содержание компонента x в летучей части ЛКМ, % |
|------------------|---------------------------------------|-------------------|--|
| | | Этиленгликоль | 10 |
| | | Этилкарбитол | 10 |
| <i>Грунтовки</i> | | | |
| АК-070 | 86 | Ацетон | 20,04 |
| | | Спирт н-бутиловый | 12,6 |
| | | Ксилол | 67,36 |
| ГФ-017 | 51 | Ксилол | 100 |
| ГФ-021 | 45 | Ксилол | 100 |
| ГФ-0119 | 47 | Ксилол | 100 |
| ГФ-030 | 24,75 | Уайт-спирит | 100 |
| ГФ-031 | 46 | Ксилол | 28,7 |
| | | Уайт-спирит | 35,65 |
| | | Сольвент | 35,65 |
| ГФ-032 | 61 | Сольвент | 100 |
| ГФ-0163 | 32 | Сольвент | 100 |
| ВЛ-02 | 79 | Спирт н-бутиловый | 28,2 |
| | | Спирт этиловый | 37,6 |
| | | Ксилол | 6 |
| | | Ацетон | 28,2 |
| ВЛ-023 | 74 | Спирт н-бутиловый | 24,06 |
| | | Спирт этиловый | 48,71 |
| | | Бутилацетат | 3,17 |
| | | Толуол | 1,28 |
| | | Ацетон | 22,78 |
| НЦ-173 | 96,9 | Спирт н-бутиловый | 4 |
| | | Спирт этиловый | 77,7 |
| | | Бутилацетат | 6,4 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (рас-творителя), % | Наименование | Содержание компонента x в летучей части ЛКМ, % |
|---------|---------------------------------------|---------------------------|--|
| | | Этилацетат | 5,2 |
| | | Толуол | 3,6 |
| | | Этилцеллозольв | 3,1 |
| НЦ-0135 | 63 | Спирт <i>n</i> -бутиловый | 4 |
| | | Спирт изобутиловый | 11 |
| | | Спирт этиловый | 5 |
| | | Бутилацетат | 46 |
| | | Этилацетат | 10 |
| | | Толуол | 6 |
| | | Этилцеллозольв | 18 |
| НЦ-0140 | 80 | Спирт <i>n</i> -бутиловый | 15 |
| | | Спирт этиловый | 10 |
| | | Бутилацетат | 20 |
| | | Этилацетат | 15 |
| | | Толуол | 20 |
| | | Этилцеллозольв | 15 |
| | | Циклогексанон | 5 |
| НЦ-0205 | 61 | Спирт этиловый | 7 |
| | | Бутилацетат | 53 |
| | | Этилацетат | 20 |
| | | Этилглицоляцетат | 20 |
| ПФ-002 | 25 | Сольвент | 100 |
| ПФ-020 | 43 | Ксилол | 100 |
| ФЛ-03К | 30 | Уайт-спирит | 50 |
| ФЛ-03Ж | | Ксилол | 50 |
| ФЛ-086 | 46 | Уайт-спирит | 50 |
| | | Ксилол | 50 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (растворителя), % | Наименование | Содержание компонента x в летучей части ЛКМ, % |
|---------|--------------------------------------|-------------------|--|
| ФЛ-087 | 47 | Спирт н-бутиловый | 58,33 |
| | | Сольвент | 41,67 |
| ХС-010 | 67 | Ацетон | 26 |
| | | Бутилацетат | 12 |
| | | Толуол | 62 |
| ХС-059 | 64 | Ацетон | 27,57 |
| | | Бутилацетат | 12,17 |
| | | Толуол | 45,35 |
| | | Циклогексанон | 14,91 |
| ХС-068 | 69 | Ацетон | 25,98 |
| | | Бутилацетат | 12,02 |
| | | Толуол | 56,37 |
| | | Циклогексанон | 5,63 |
| МЛ-029 | 40 | Спирт н-бутиловый | 42,62 |
| | | Ксилол | 57,38 |
| МЧ-0054 | 11 | Спирт н-бутиловый | 40 |
| | | Ксилол | 40 |
| | | Этиленгликоль | 10 |
| | | Этилкарбитол | 10 |
| Эмали | | | |
| АС-182 | 47 | Ксилол | 85 |
| | | Уайт-спирит | 5 |
| | | Сольвент | 10 |
| АК-194 | 72 | Бутилацетат | 50 |
| | | Спирт н-бутиловый | 20 |
| | | Спирт этиловый | 10 |
| | | Толуол | 20 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (рас-творителя), % | Наименование | Содержание компонента х в летучей части ЛКМ, % |
|---------|---------------------------------------|--------------------|--|
| АК-1102 | 80,5 | Ацетон | 29,13 |
| | | Бутилацетат | 29,13 |
| | | Спирт н-бутиловый | 2,91 |
| | | Ксилол | 38,83 |
| ГФ-92 | 51 | Уайт-спирит | 8 |
| | | Ксилол | 90 |
| | | Спирт н-бутиловый | 2 |
| ГФ-92ГМ | 45 | Ксилол | 100 |
| ГФ-92ГС | 43 | Сольвент | 100 |
| ГФ-92ХС | 47 | Сольвент | 100 |
| ГФ-820 | 50 | Ксилол | 50 |
| | | Уайт-спирит | 50 |
| МЛ-12 | 65 | Спирт н-бутиловый | 20,78 |
| | | Уайт-спирит | 20,14 |
| | | Этилцеллозольв | 1,4 |
| | | Сольвент | 57,68 |
| МЛ-152 | 52 | Спирт н-бутиловый | 20,85 |
| | | Спирт изобутиловый | 9,59 |
| | | Уайт-спирит | 13 |
| | | Сольвент | 14,07 |
| | | Ксилол | 39,76 |
| | | Бензин | 2,73 |
| МЛ-158 | 47 | Спирт н-бутиловый | 37,03 |
| | | Уайт-спирит | 30,72 |
| | | Ксилол | 32,25 |
| МЛ-165 | 51 | Спирт н-бутиловый | 35,92 |
| | | Уайт-спирит | 0,68 |
| | | Ксилол | 63,4 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (рас-творителя), % | Наименование | Содержание компонента x в летучей части ЛКМ, % |
|---------|---------------------------------------|--------------------|--|
| МЛ-197 | 44 | Бутилацетат | 8,42 |
| | | Спирт н-бутиловый | 41,42 |
| | | Уайт-спирит | 2,01 |
| | | Этилцеллозольв | 8,93 |
| | | Нефрас | 39,22 |
| МЛ-242 | 44 | Спирт н-бутиловый | 20 |
| | | Спирт изобутиловый | 20 |
| | | Ксилол | 60 |
| МЛ-279 | 50 | Спирт н-бутиловый | 24,74 |
| | | Ксилол | 75,26 |
| МЛ-283 | 45 | Спирт н-бутиловый | 19,72 |
| | | Ксилол | 80,28 |
| МЛ-629 | 44 | Спирт н-бутиловый | 50 |
| | | Ксилол | 50 |
| МЛ-1156 | 49 | Спирт н-бутиловый | 24,58 |
| | | Ксилол | 75,42 |
| МС-17 | 60 | Ксилол | 100 |
| МС-160 | 57 | Ксилол | 100 |
| МС-226 | 50 | Ксилол | 100 |
| МЧ-123 | 55 | Ксилол | 100 |
| МЧ-240 | 55 | Спирт н-бутиловый | 37,79 |
| | | Сольвент | 22,9 |
| | | Ксилол | 39,31 |
| НЦ-11 | 74,5 | Бутилацетат | 25 |
| | | Этилацетат | 25 |
| | | Спирт н-бутиловый | 10 |
| | | Спирт этиловый | 15 |
| | | Толуол | 25 |

Продолжение табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (рас-творителя), % | Наименование | Содержание компонента <i>x</i> в летучей части ЛКМ, % |
|---------|---------------------------------------|-------------------|---|
| НЦ-25 | 66 | Ацетон | 7 |
| | | Бутилацетат | 10 |
| | | Спирт н-бутиловый | 15 |
| | | Спирт этиловый | 15 |
| | | Этилцеллозольв | 8 |
| | | Толуол | 45 |
| НЦ-66 | 66 | Ацетон | 7 |
| | | Бутилацетат | 10 |
| | | Спирт н-бутиловый | 15 |
| | | Спирт этиловый | 15 |
| | | Этилцеллозольв | 8 |
| | | Толуол | 45 |
| НЦ-132П | 80 | Ацетон | 8 |
| | | Бутилацетат | 8 |
| | | Спирт н-бутиловый | 15 |
| | | Спирт этиловый | 20 |
| | | Этилцеллозольв | 8 |
| | | Толуол | 41 |
| НЦ-257 | 62 | Ацетон | 7 |
| | | Бутилацетат | 10 |
| | | Спирт н-бутиловый | 15 |
| | | Спирт этиловый | 10 |
| | | Этилцеллозольв | 8 |
| | | Толуол | 50 |
| НЦ-1125 | 60 | Ацетон | 7 |
| | | Спирт н-бутиловый | 10 |
| | | Спирт этиловый | 15 |

Окончание табл. 3.11

| Марка | Доля летучей части (растворителя), % | Наименование | Содержание компонента x в летучей части ЛКМ, % |
|----------|--------------------------------------|-----------------|--|
| | | Толуол | 50 |
| | | Бутилацетат | 10 |
| | | Этилцеллозольв | 8 |
| ПФ-115 | 45 | Ксилол | 50 |
| | | Уайт-спирит | 50 |
| ПФ-133 | 50 | Ксилол | 50 |
| | | Уайт-спирит | 50 |
| ПФ-167 | 40 | Уайт-спирит | 100 |
| ПФ-188 | 44,5 | Бутилцеллозольв | 8,53 |
| | | Сольвент | 91,47 |
| ПФ-218ГС | 27,5 | Уайт-спирит | 100 |
| ПФ-283 | 50 | Уайт-спирит | 60 |
| | | Ксилол | 40 |

Таблица 3.12

**Выделение загрязняющих веществ при нанесении
лакокрасочных покрытий [12]**

| Способ окраски | Доля аэрозоля, образующаяся при окраске, %, δ_a | Пары растворителя (% от общего содержания растворителя в краске) | |
|--------------------------|--|---|------------------------|
| | | при окраске δ'_p | при сушке δ''_p |
| Пневматический | 30 | 25 | 75 |
| Безвоздушный | 2,5 | 23 | 77 |
| Гидроэлектростатический | 1 | 25 | 75 |
| Пневмоэлектростатический | 3,5 | 20 | 80 |
| Электростатический | 0,3 | 50 | 50 |
| Горячее распыление | 20 | 22 | 78 |
| Окувание | — | 28 | 72 |

| Способ окраски | Доля аэрозоля, образующаяся при окраске, %, δ_a | Пары растворителя (% от общего содержания растворителя в краске) | |
|---|--|---|------------------------|
| | | при окраске δ'_p | при сушке δ''_p |
| Струйный облив | — | 35 | 65 |
| Электроосаждение | — | 10 | 90 |
| Покрытие лаком в лаконосальных машинах: | | | |
| — металлических изделий; | — | 60 | 40 |
| — деревянных изделий | — | 80 | 20 |

При нанесении ЛКМ способами окраски, сопровождающимися выделениями окрасочного аэрозоля, возможно применение коэффициента его оседания (K_{oc}) для организованных источников при известной длине воздухопроводов. Значения коэффициента оседания аэрозоля краски для организованных источников в зависимости от длины газовой воздушного тракта приведены ниже.

**Значения коэффициента оседания в зависимости
от длины воздухопровода [12]**

| Коэффициент оседания | Длина воздухопровода от места выделения до очистного устройства, м |
|----------------------|--|
| 1,0 | до 2 |
| 1,0–0,8 | 2–5 |
| 0,8–0,5 | 5–10 |
| 0,5–0,3 | 10–15 |
| 0,3–0,1 | 15–20 |

Примечание. В случае отсутствия очистного устройства длина берется от места выделения до места выброса аэрозоля краски. Коэффициент определен при средней скорости воздуха 6–10 м/с.

Коэффициент оседания учитывается при расчете валового и максимального разового выброса аэрозоля краски.

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

4.1. Нормирование качества окружающей природной среды

Качество окружающей природной среды — степень соответствия природных условий потребностям людей или других жителей [13].

Оценить качество окружающей среды можно на основе критериев, характеризующих состояние биотической и абиотической составляющих экосистем: компонента подразделяется на зоны нарушений, а биотическая компонента — на классы состояний (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Классы и зоны экологического состояния (качества) окружающей среды [14]

| Зона нарушения | Класс экологического состояния | Характеристики экосистемы |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| Зона экологической нормы | Удовлетворительное | Отсутствует заметное превышение ПДК; отсутствует заметное снижение продуктивности и устойчивости экосистем |
| Зона экологического риска | Условно удовлетворительное | Критерии оценки состояния экосистем незначительно превышают ПДК; экосистемы характеризуются заметным снижением продуктивности и устойчивости; нарушения обратимы |

| Зона нарушения | Класс экологического состояния | Характеристики экосистемы |
|------------------------------|--------------------------------|--|
| Зона экологического кризиса | Неудовлетворительное | Критерии оценки состояния экосистем значительно превышают ПДК; экосистемы характеризуются сильным снижением продуктивности и устойчивости; последствия трудно обратимы |
| Зона экологического бедствия | Катастрофическое | Критерии оценки состояния экосистем в десятки раз превышают ПДК; экосистемы характеризуются полной потерей продуктивности и устойчивости; последствия практически необратимы |

К естественным процессам поддержания качества окружающей среды на приемлемом уровне относятся процессы саморегуляции и самоочищения. Однако в условиях активной антропогенной деятельности этих процессов недостаточно, и требуются дополнительные мероприятия. К числу таких мероприятий можно отнести нормирование качества окружающей среды.

Нормирование качества среды (воды, воздуха, почв) — это установление пределов, в которых допускается изменение ее естественных свойств [15].

В [8] указывается, что «нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также нормативных документов в области охраны окружающей среды. Нормативы и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды».

Цель нормирования выбросов загрязняющих веществ состоит в обеспечении соблюдения критериев качества атмосферного воздуха, регламентирующих предельно допустимое содержание в нем вредных веществ для здоровья населения и основных составляющих экологической системы, а также условия непревышения показателей предельно допустимых нагрузок на экологическую систему и других экологических нормативов [8].

На рис. 4.1 приведены основные нормативы в области охраны окружающей среды.



Рис. 4.1. Структура основных нормативов в области охраны окружающей среды [13]

Нормативы в области охраны окружающей среды можно разделить на следующие группы:

— *нормативы качества окружающей среды* — нормативы, устанавливаемые в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды, при соблюдении которых обеспечивается благоприятная

окружающая среда [3] (например, предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве);

— *нормативы допустимого воздействия на окружающую среду* — нормативы, устанавливаемые в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды [3] (например, нормативы предельно допустимых выбросов, сбросов, уровней воздействия).

4.2. Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу

Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ устанавливаются с целью предотвращения негативного воздействия на атмосферный воздух [2].

Предельно допустимый выброс (ПДВ) — это количество загрязняющего вещества, выбрасываемого отдельным источником за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (ведет к превышению ПДК) [15, с. 41].

Нормативы ПДВ устанавливаются для каждого стационарного источника загрязнения атмосферы [16]. При этом учитываются выбросы ЗВ от данного источника и соседствующих, определяющих загрязнение атмосферного воздуха в зоне влияния выбросов рассматриваемого объекта. Существующее загрязнение атмосферного воздуха (фоновое загрязнение) может учитываться расчетным путем или определяться по результатам лабораторных исследований.

Если в воздухе городов или других населенных пунктов, где расположены предприятия, концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по объективным причинам не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выброса вредных веществ до значений, обеспечивающих ПДК. При этом могут быть установлены временно согласованные выбросы (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наиболее совершенной или аналогичной технологией.

Временно согласованный выброс (ВСВ) — временный лимит выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для действующих стационарных источников выбросов с учетом качества атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития соответствующей территории в целях поэтапного достижения установленного ПДВ [6].

Нормативы ПДВ (ВСВ) устанавливаются для каждого конкретного стационарного источника загрязнения атмосферы и для предприятия в целом и характеризуются максимально разовым и валовым значением (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4.1

Виды устанавливаемых нормативов ПДВ (ВСВ) [16]

| ПДВ (ВСВ) | Для отдельного источника | Для предприятия в целом |
|----------------------------|---|---|
| Максимальное разовое (г/с) | Выброс загрязняющего вещества за 1 с, полученный осреднением за тот 20-минутный интервал времени, в течение которого из этого источника загрязнения может выбрасываться наибольшая допустимая масса этого загрязняющего вещества | Выброс загрязняющего вещества за 1 с, полученный осреднением за тот 20-минутный интервал времени, в течение которого может выбрасываться наибольшая допустимая масса этого загрязняющего вещества из совокупности одновременно работающих источников данного предприятия |
| Валовое (т/год) | Наибольший допустимый суммарный годовой выброс загрязняющего вещества при условии соблюдения технологических ограничений на источники выделения (агрегаты, устройства и т. д.), от которых рассматриваемый источник загрязнения отводит это загрязняющее вещество | Годовое значение ПДВ каждого загрязняющего вещества определяется как наибольший допустимый суммарный годовой выброс загрязняющего вещества от всех источников загрязнения атмосферы предприятия при условии соблюдения технологических ограничений как на все источники выделения предприятия (агрегаты, устройства и т. д.), так и на работу предприятия в целом |

Норматив ПДВ объекта считается нарушенным в следующих случаях:

- фактическое значение валового выброса (т/год) для объекта в целом в рассматриваемый год больше, чем установленная величина ПДВ (ВСВ) в т/год;

- фактическое значение максимального разового выброса (г/с) из любого источника загрязнения атмосферы объекта или объекта в целом выше установленных величин ПДВ (ВСВ) в г/с;

- не выполняются ограничения, установленные как нормативные, на значение какого-либо из других нормируемых параметров выбросов любого источника загрязнения атмосферы объекта или объекта в целом.

В федеральном законе «Об охране окружающей среды» отмечается, что нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, в частности нормативы ПДВ, «должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий» [2]. Таким образом, норматив ПДВ вредного вещества для каждого конкретного предприятия устанавливается из условия, предполагающего, что приземная концентрация данного вещества, создаваемая всеми предприятиями, не должна превышать нормативы качества атмосферного воздуха (ПДК), то есть должно соблюдаться условие [7]:

$$C_i \leq \text{ПДК},$$

где C_i — концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе;

ПДК — максимально-разовая предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе.

Выполнение данного условия проверяется:

- для действующих предприятий — вне территории существующей для них санитарной зоны;

- для предприятий, расположенных в сложившейся жилой застройке, — на границе ближайшей жилой застройки, на границе зон массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации [8].

Необходимо отметить, что критерием качества для мест массового отдыха населения, территорий размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации является 0,8 ПДК [17].

Установление ПДВ производится с применением методов расчета загрязнения атмосферы промышленными выбросами. Эти расчеты выполняются по методике [2]. При их проведении необходимо учесть следующие факторы:

- физико-географические и климатические условия местности;
- расположение промышленных площадок и участков существующей и проектируемой жилой застройки, санаториев, зон отдыха городов;
- взаимное расположение промышленных площадок и селитебных территорий.

Значение ПДВ для горячих выбросов i -го загрязняющего вещества из одиночного точечного источника с круглым устьем определяется по формуле (при $C_{\phi i} < ПДК_{м.р. i}$)¹:

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_{м.р. i} - C_{\phi i})}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T} \text{ (г/с)},$$

где $ПДК_{м.р. i}$ — максимально разовое значение ПДК i -го загрязняющего вещества, мг/м³;

$C_{\phi i}$ — фоновая концентрация i -го загрязняющего вещества, характеризующая загрязнение атмосферы, создаваемое другими источниками, исключая данный, мг/м³;

H — высота источника выброса над уровнем земли, м;

A — коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (турбулентного обмена);

F — безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредной примеси;

¹Если $C_{\phi i} > ПДК_{м.р. i}$, то увеличение мощности выброса от реконструируемых объектов и строительство на предприятии новых объектов с выбросами тех же веществ или веществ, обладающих с ними суммацией вредного действия, может быть допущено только при одновременном обеспечении снижения выбросов вредных веществ в атмосферу на остальных объектах рассматриваемого предприятия или на других предприятиях города, обоснованного проектными решениями.

m и n — коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой-душной смеси из устья источника выброса;

η — безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

V — расход газовойдушной смеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

ΔT — разность между температурой выбрасываемой газовой-душной смеси и температурой окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ [2].

Для холодных выбросов (при $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$) ПДВ определяется по формуле:

$$\text{ПДВ}_i = \frac{(\text{ПДК}_{\text{м.р.},i} - C_{\text{ф.},i})}{A \cdot F \cdot n \cdot \eta} \cdot H^{4/3} \cdot \frac{8 \cdot V_1}{D} \quad (\text{г/с}),$$

где D — диаметр устья источника выброса, м [Там же].

Если фактическое значение мощности выброса загрязняющего вещества не превышает рассчитанное значение ПДВ, то такая мощность выброса классифицируется как ПДВ по данному загрязняющему веществу.

Если расчеты показывают, что фактическое значение мощности выброса превышает рассчитанное значение ПДВ, то выбросы классифицируются как ВСВ, и предусматривается поэтапное снижение выброса вредных веществ до значений, обеспечивающих ПДК. Для снижения выброса необходимо предпринять следующие меры:

- использование более прогрессивной технологии;
- применение в производстве более «чистого» вида топлива;
- применение рециркуляции дымовых газов;
- очистка отходящих газов;
- улучшение условий рассеивания выбросов.

4.3. Расчеты загрязнения атмосферы

4.3.1. Исходные данные, необходимые для проведения расчетов

Для проведения расчетов приземных концентраций вредных веществ используются следующие исходные данные [18].

Карта-схема района размещения предприятия используется для учета влияния рельефа местности на условия рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, для определения расчетных точек, в которых должны быть определены концентрации вредных веществ, для выявления наличия особо охраняемых зон и других предприятий и их расположения.

Климатическая характеристика местности включает параметры, учитывающие региональное расположение предприятия, и параметры, учитывающие микроклимат в данной местности:

— температура окружающего воздуха (для летнего периода принимается равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца, для зимнего периода — равной средней температуре наружного воздуха за самый холодный период);

— коэффициент температурной стратификации (учитывает региональные неблагоприятные условия вертикального и горизонтального перемешивания примесей, поступающих в атмосферный воздух);

— ветровая характеристика (для проведения расчетов необходимы данные о скоростях и направлениях ветра, а также значение скорости ветра, превышаемой в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5 % случаев).

Характеристики загрязняющего вещества. Сюда относятся значение критерия качества атмосферного воздуха (ПДК или ОБУВ), характеристика агрегатного состояния вещества и степени очистки выбросов мелкодисперсных аэрозолей.

Для учета эффекта оседания твердых веществ вводится коэффициент оседания F . Эта величина характеризует агрегатное состояние вещества и степень очистки выбросов мелкодисперсных аэрозолей (табл. 4.2).

При расчете рассеивания в атмосфере рекомендуется принимать значения параметра $F = 1$ для следующих веществ:

— твердые частицы при сварке металлов и их резке методами электро- или газосварки;

— свинец и его соединения, бенз(а)пирен и сажа при работе двигателей передвижных транспортных средств;

- бенз(а)пирен и сажа от котельных;
- диоксины (фураны) — при процессах горения;
- сажа — при сжигании попутного нефтяного газа [8].

Т а б л и ц а 4.2

Значения коэффициента оседания F [2]

| Степень очистки | Значение коэффициента F |
|------------------------------|---------------------------|
| <i>Газообразные вещества</i> | |
| 0–100 % | 1,0 |
| <i>Аэрозоли</i> | |
| > 90 % | 2,0 |
| 75–90 % | 2,5 |
| 0–75 % | 3,0 |

Данные об источниках выбросов. Для каждого источника должен быть задан определенный набор технических параметров. К этим параметрам относятся:

- высота источника над уровнем земли;
- диаметр устья точечного источника с устьем круглого сечения (для источников с другой формой сечения устья требуется вычислить эффективный диаметр);
- средняя скорость выхода газовойздушной смеси из устья источника;
- температура выбрасываемой газовойздушной смеси;
- выброс (мощность выброса) загрязняющих веществ;
- координаты источника на карте-схеме.

Для некоторых типов источников, например, для источников с неорганизованных выбросом, не требуется при проведении расчетов задавать все их технические параметры.

Существующий уровень загрязнения атмосферы. Для учета влияния остальных источников города используется фоновая концентрация загрязняющего вещества.

4.3.2. Учет фонового загрязнения атмосферы при нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосфере

При расчете загрязнения атмосферы и установлении нормативов ПДВ загрязняющих веществ необходим учет фонового загрязнения атмосферного воздуха.

Фоновое загрязнение атмосферного воздуха — загрязнение, создаваемое выбросами источников, не относящихся к рассматриваемому предприятию (площадке, группе предприятий или площадок).

Учет фонового загрязнения по группе веществ, обладающих комбинированным воздействием, выполняется в тех случаях, когда все вещества, входящие в группу, присутствуют в выбросах предприятия.

Учет фонового загрязнения обязателен, если приземная концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, формируемая выбросами рассматриваемого предприятия, превышает 0,1 ПДК, то есть выполняется условие [8]:

$$q_{м, пр, i} > 0,1,$$

где $q_{м, пр, i}$ — величина наибольшей приземной концентрации i -го загрязняющего вещества, создаваемая выбросами рассматриваемого предприятия в зоне влияния его выбросов на границе ближайшей жилой застройки (измеряется в долях ПДК).

Если для какого-либо вещества, выбрасываемого предприятием, приведенное выше условие не выполняется, то при нормировании выбросов этого вещества учет фонового загрязнения воздуха не требуется, а группы веществ, обладающих комбинированным вредным воздействием, в которые входит данное вещество, не рассматриваются.

4.3.3. Определение источников выбросов и перечня загрязняющих веществ, подлежащих нормированию

По результатам инвентаризации выбросов предприятию должны быть установлены источники и перечень вредных веществ, подлежащих государственному учету и нормированию [6].

Перечень вредных веществ, подлежащих нормированию, устанавливается на основе поэтапного исключения из общего перечня веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятием, вредных веществ, не удовлетворяющих следующим условиям:

1. Вредное вещество исключается из перечня веществ, подлежащих нормированию, если показатель опасности выбросов этого вещества не превышает единицу, то есть выполняется условие [8]:

$$\Phi'_i \leq 1.$$

Параметр Φ'_i рассчитывается для каждого выбрасываемого вещества по формуле:

$$\Phi'_i = A \cdot \eta \cdot \frac{M_i (\text{г/с})}{\bar{H}_i \cdot \text{ПДК}_{\text{м.р.}i}},$$

где A — коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

η — безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

M_i — суммарное значение выброса i -го загрязняющего вещества от всех источников предприятия, соответствующее наиболее неблагоприятным из установленных условий (режимов) выброса предприятия в целом, определенное на основе результатов инвентаризации выбросов и источников их поступления в атмосферу;

\bar{H}_i — средневзвешенное значение высоты источников предприятия, из которого выбрасывается данное вещество;

$\text{ПДК}_{\text{м.р.}i}$ — максимальная разовая предельно допустимая концентрация i -го вещества в атмосферном воздухе населенных мест.

Перечень вредных веществ, параметр Φ'_i для которых больше 1, может быть уточнен по результатам расчета загрязнения атмосферы.

Вещество не подлежит нормированию (исключается из перечня веществ, подлежащих нормированию), если для него не выполняется условие:

$$C_{Hi} > 0,05 \text{ ПДК},$$

где C_{Hi} — наибольшее значение приземной концентрации данного вещества при наиболее неблагоприятном режиме выбросов (в долях ПДК) из концентраций в контрольных точках, заданных на границе жилой зоны [8].

Необходимо отметить, что все вещества, выброс которых в атмосферу уменьшается за счет очистных установок или других средств обезвреживания, подлежат обязательному нормированию, то есть включаются в перечень веществ, подлежащих нормированию.

К источникам, подлежащим нормированию, относятся те, которые определены по результатам инвентаризации выбросов предприятия, за исключением источников, из которых выбрасываются в атмосферу только вещества, не включенные в перечень вредных веществ, подлежащих нормированию.

4.3.4. Проведение детальных расчетов и оценка их целесообразности

Перед проведением расчетов загрязнения атмосферы необходимо оценить их целесообразность. Детальные расчеты загрязнения атмосферы могут не проводиться при соблюдении условия:

$$\frac{\sum C_{i_i}}{\text{ПДК}} \leq \varepsilon,$$

где $\sum C_{Mi}$ — сумма максимальных концентраций i -го вредного вещества от совокупности источников данного предприятия, мг/м³;

ε — коэффициент целесообразности расчета. Принимается равным 0,1 [8].

Для вредных веществ, по которым не выполняется вышеприведенное условие, то есть $\varepsilon > 0,1$, проводятся детальные расчеты загрязнения атмосферы.

Детальные расчеты загрязнения атмосферы проводятся в границах расчетного прямоугольника [8]. Размеры расчетного прямоугольника выбираются таким образом, чтобы изоли ния концентраций 0,05 ПДК, характеризующая зону влияния выбросов предприятия, не выходила за границу этого прямоугольника.

Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ осуществляется в узлах расчетной сетки в пределах расчетного прямоугольника. Шаг расчетной сетки не должен быть больше нормативного размера санитарно-защитной зоны или расстояния до ближайшей жилой застройки.

По результатам проведенных расчетов для вредных веществ и групп веществ, обладающих комбинированным вредным воздействием, приземные концентрации которых превышают 0,5 ПДК, строятся карты распределения концентраций в районе расположения предприятия. На картах должна быть нанесена упрощенная топооснова:

- граница территории промплощадки предприятия;
- граница (или зона) жилой застройки;
- местоположение контрольных точек;
- санитарно-защитная зона.

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ СЕРИИ «ЭКОЛОГ»

5.1. Программа «ПДВ-Эколог»¹

5.1.1. Область применения и основные функциональные возможности программы «ПДВ-Эколог»

«ПДВ-Эколог» — это программное средство, предназначенное для разработки и формирования таблиц проекта нормативов ПДВ предприятия. Назовем основные функциональные возможности программы «ПДВ-Эколог»:

- формирование таблиц проекта нормативов ПДВ предприятия;
- расчет величин выбросов от источников (при подключении программ, реализующих методики по расчету выбросов вредных веществ от различных производств);
- определение категории предприятия по воздействию его выбросов на атмосферный воздух;
- установление источников и перечня вредных веществ, подлежащих нормированию.

5.1.2. Общие сведения по работе с программой

5.1.2.1. Ввод, редактирование и сохранение данных

При вводе и редактировании данных программа «ПДВ-Эколог» использует принцип отложенного сохранения данных в базе данных. Это позволяет вернуть измененные данные к первоначальному состоянию, причем либо пошагово, либо все сразу.








¹ Ниже рассмотрены основные положения [19].

Сохранение данных выполняется либо по инициативе пользователя, либо автоматически при закрывании соответствующих форм или всей программы. Отредактированные данные выделяются в табличных формах жирным шрифтом. После сохранения данных возврат назад становится невозможен — данные записаны на жесткий диск в базу данных.

В программе принято следующее использование функциональных клавиш (табл. 5.1).

Таблица 5.1

**Использование функциональных клавиш
в программе «ПДВ-Эколог» [19]**

| Клавиша | Вызываемое действие |
|---|--|
|  | Вызов справочной системы (F1) |
|  | Выйти из формы (Esc) |
|  | Завести новый объект (F4) |
|  | Удалить объект (F8) |
|  | Сохранить все изменения в базе данных (Ctrl + S) |
|  | Отменить одно последнее изменение (Ctrl + Z) |
|  | Обновить данные (из дисковой базы данных) (Ctrl + R) |

На рис. 5.1 показано использование основных кнопок.

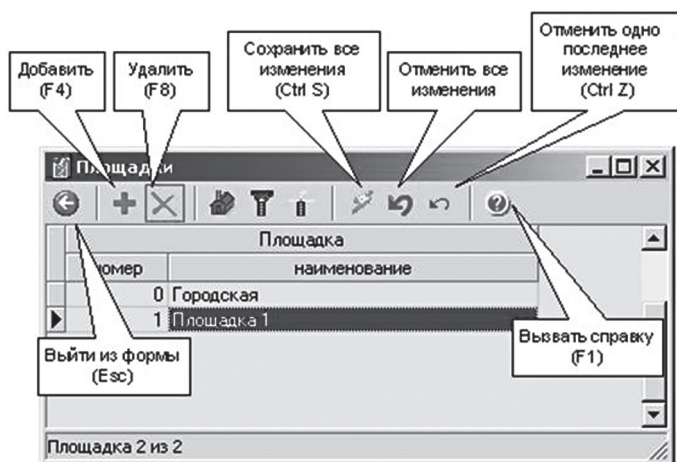


Рис. 5.1. Использование основных кнопок в программе «ПДВ-Эколог» [19]

Выделение записей выполняется нажатием левой кнопки мыши с ее удержанием. Для выделения всех записей в табличной форме можно воспользоваться комбинацией клавиш (Ctrl + A). Нажатие правой кнопки мыши на записи раскрывает список возможных действий с данной записью.

5.1.2.2. Настройка программы

Перед созданием объектов (предприятий) необходимо произвести ряд основных операций по настройке программы.

Настройки производятся из главного меню программы (главное меню → «Настройки» → «Параметры») и выполняются перед началом работы с объектом. Редактирование установок возможно, но нерационально. Инструменты, расположенные на закладках данной формы, позволяют менять поведение программы в целом (на данных всех объектов).

Окно «Параметры программы» изображено на рис. 5.2.

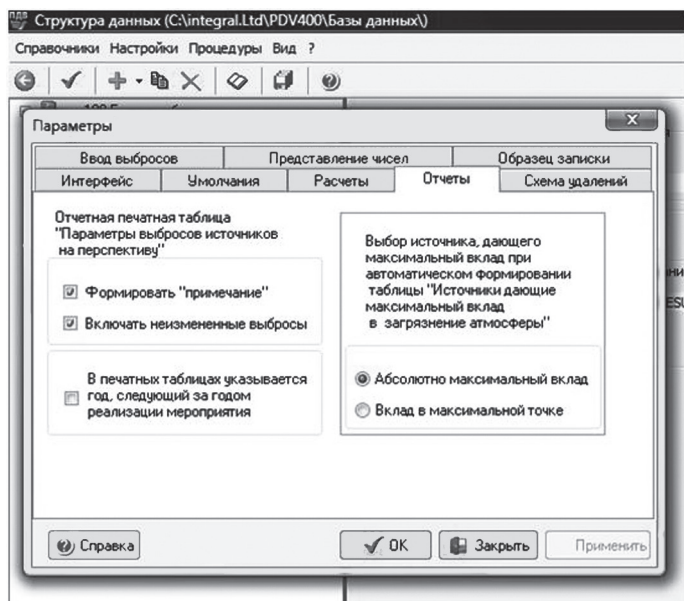


Рис. 5.2. Окно «Параметры программы» меню «Настройки»

Закладка «Ввод выбросов» устанавливает параметры, используемые для настройки программы при вводе и редактировании выбросов от их источников. При вводе тех или других данных о выбросах осуществляется пересчет других данных (соответственно, «До» или «После очистки») согласно установленным параметрам. В случае редактирования данных о КПД газоочистного оборудования пересчет будет осуществляться в направлении, заданном соответствующей установкой «До — после очистки».

«Ввод выбросов» имеет следующие вкладки:

- «Пересчет концентраций ($\text{мг}/\text{м}^3$) по выбросу ($\text{г}/\text{с}$)»

Данная установка предполагает один из трех вариантов:

— «Всегда» — программа рассчитает концентрацию загрязняющего вещества в устье источника выброса, используя введенные величины, характеризующие геометрию источника и параметры газовоздушной смеси. Эта установка необходима для формирования проекта ПДВ;

— «Если $\text{мг/м}^3 = 0$ » — может быть использована для выпуска другой документации, исключая том ПДВ;

— «Никогда» — может быть использована для выпуска другой документации, исключая том ПДВ.

- «Пересчет выброса (г/с) по концентрации (мг/м^3)».

Эта установка аналогична приведенной выше, но осуществляет обратный пересчет. Расчет величины выброса по концентрации в устье источника применяется при проведении инвентаризации.

Для разработки проектов ПДВ рекомендуется установка «Никогда», поскольку величины выбросов официально представляются заказчиком в качестве исходных данных.

- «Направление пересчета выбросов при редактировании КПД очистки».

При вводе величин выбросов источников, оснащенных газоочистными установками, программа автоматически рассчитывает (с учетом КПД ГОУ) одну из величин, используя введенную. Если вводится величина выброса, то количество вещества, поступившего в ГОУ, рассчитывает программа. Возможен обратный расчет. Направление пересчета задается одной из двух предлагаемых установок:

«До → после очистки»;

«До ← после очистки».

Для разработки нормативов ПДВ рекомендуется установка «До ← после очистки», поскольку величины выбросов официально представляются заказчиком в качестве исходных данных.

- «Значение по умолчанию для поля “Обеспеченность газоочисткой”».

Является одним из показателей, который необходимо привести в таблице параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферу проекта ПДВ предприятия. Поскольку для источников, оснащенных ГОУ, выброс без очистки нежелателен, его нормативное значение составляет 100 %.

Принимая решение о вводимой величине «Обеспеченность газоочисткой», следует иметь в виду, что как наличие, так и величина этого параметра влияют на пересчет количеств вещества до и после ГОУ.

Для выхода в главное меню с записью изменений нужно воспользоваться кнопкой «ОК», без записи — кнопкой «Назад» или

клавишей «Esc». После выполнения всех намеченных установок перейти в закладку «Расчеты» (кнопка).

Закладка «Расчеты» позволяет установить параметры расчета X_m , C_m , U_m для источников выброса, а также выбрать вариант расчетного блока УПРЗА «Эколог» и его использования.

● Принципы расчета величин X_m , C_m , U_m (удельных значений) в зависимости от температуры выброса.

Величины X_m , C_m , U_m , а также их удельные значения зависят, в числе прочих факторов, и от разности между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и средней температурой наиболее жаркого месяца. В зависимости от этой разницы выбросы относят к «горячим» или к «холодным». Соответственно [9] применяются различные алгоритмы расчетов приземных концентраций. В данной настройке рассматривается случай, когда эта разница очень велика, $T_{гвс} - T_{лета} < -5$ °С. Здесь необходимо установить высоту источника, которую целесообразно будет использовать для расчета:

- высота источника = 2 м;
- реальная высота источника.

● Вкладка «Выбросы при НМУ».

Здесь может быть установлен признак использования значений эффективности мероприятий по умолчанию при автоматическом формировании таблицы «Выбросы ЗВ при НМУ». Так же могут быть выставлены сами значения эффективности по умолчанию в трех режимах НМУ.

Согласно РД 52.04 52–85, эффективность мероприятий для 1-го, 2-го и 3-го режимов не должна быть меньше 15, 35 и 45 % соответственно.

● «Пересчет концентраций (мг/м³)».

Устанавливает вариант для пересчета (или отсутствия такового) при редактировании эффективности мероприятий и выброса (г/с) в форме «Выбросы при НМУ». Пересчет концентрации при формировании таблицы может проводиться автоматически (с запросом программы) или вообще не проводиться. Любая из перечисленных возможностей может быть выбрана пользователем.

После выполнения всех намеченных установок перейти в закладку «Отчеты» (кнопка).

Закладка «Отчеты» устанавливает параметры, используемые при формировании отчетных таблиц, выводимых на принтер:

— Производится настройка печатной таблицы «Параметры выбросов источников на перспективу» и настройка таблицы «Нормативы выбросов... на существующее положение и срок достижения ПДВ». В этой таблице в графах может указываться год, следующий за годом реализации мероприятия, как рекомендовано [8], или год мероприятия.

— «Выбор источника, дающего максимальный вклад», относится к настройке формирования соответствующей отчетной таблицы. Настройка позволяет изменять логику автоматического формирования таблицы. При формировании может либо выбираться источник (и соответствующая точка), дающий действительно абсолютно максимальный вклад в концентрацию вещества на расчетных точках (такой вариант устанавливается по умолчанию), либо сначала находится расчетная точка, имеющая максимальную концентрацию загрязняющего вещества, и затем для нее определяется источник, дающий максимальный вклад.

На закладке «Представление чисел» устанавливается количество знаков после запятой для внешнего представления чисел (в дисплейных и печатных формах). Внутреннее представление чисел остается неизменным и соответствует представлению чисел с плавающей запятой *Double*, что и определяет точность вычислений (15–16 десятичных разрядов).

На закладке «Образец записки» определяется файл, который используется всякий раз, как создается новый вариант данных предприятия, для копирования и последующего редактирования, в качестве пояснительной записки.

Закладка «Интерфейс» показана на рисунке 5.3.

На закладке «Умолчания» задается, используются ли значения по умолчанию при заведении нового источника выброса. Если площадка и цех по умолчанию используются, они должны быть определены на форме «Умолчания, используемые при создании источников». Также имеется вкладка «Формирование уникального номера источника», позволяющая определять номер источника для площадки (цеха) или для всего предприятия.

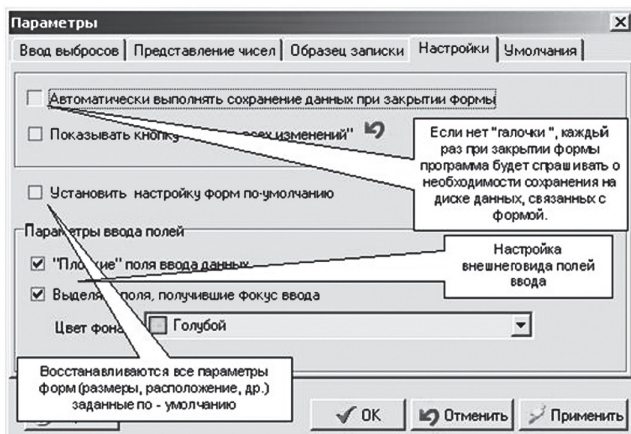


Рис. 5.3. Закладка «Интерфейс» окна «Параметры программы» [19]

Далее необходимо произвести настройки в меню «Справочники» (главное меню → «Справочники») (рис. 5.4).

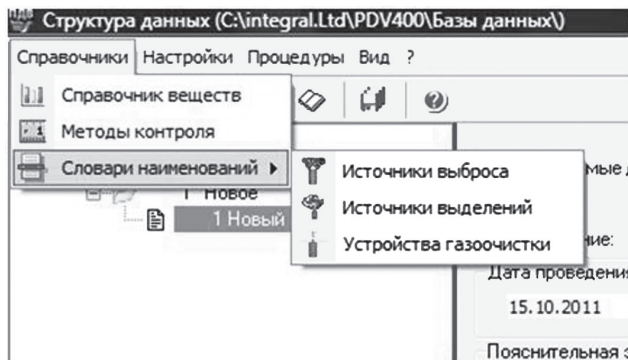


Рис. 5.4. Окно «Справочники» меню «Настройки»

Справочник веществ и групп суммаций следует отредактировать в первую очередь, остальные справочники и словари можно редактировать и пополнять на последующих стадиях работы.

Сведения, содержащиеся в справочнике веществ, используются программой при создании объекта, формировании отчетных таблиц проекта ПДВ, при проведении расчетов и оформлении их

результатов. Ошибочное значение какой-либо величины в справочнике веществ может вызвать необходимость перенабора ее в таблице источников выбросов, а также привести к ошибкам в расчетах приземных концентраций.

При редактировании справочника веществ и групп суммаций программы рекомендуется использовать «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух».

Окно для редактирования справочника веществ вызывается из главного меню программы: «Справочники» → «Справочники веществ».

Содержащиеся в справочнике записи могут быть трех типов: вещества, группы суммации и суммы взвешенных.

В окне «Справочник веществ» необходимо отредактировать или добавить запись (при ее отсутствии) о веществах, выбрасываемых в атмосферу создаваемым предприятием.

Если требуемое вещество в справочнике программы отсутствует, нужно добавить новую запись (кнопка «Новый» или клавиша F4), в появившемся запросе ввести код вещества и нажать «ОК». Далее (в окне «Новое вещество/группа») следует указать, для ввода каких данных предполагается использовать создаваемую запись: вещества, группы суммации или суммы взвешенных. Для создания нового вещества нужно нажать кнопку «Вещество». Появляется запись и занимает свое место в соответствии со значением введенного кода. Если вещество с таким кодом уже существует, то программа покажет его в списке веществ.

Запись с описанием загрязняющего вещества содержит следующие данные:

- *код* (редактирование кода (имеющейся в справочнике программы записи) производится с клавиатуры);
- *наименование вещества* (вводится с клавиатуры в соответствии с названием, приведенным в официальном справочнике);
- *критерий* (критериями качества воздуха жилых зон являются ПДК (максимальные разовые и среднесуточные) и ОБУВ).

В соответствии с действующими правилами расчетную приземную концентрацию сравнивают с максимальной разовой ПДК и делают заключение о допустимости рассчитанного уровня

загрязнения. При отсутствии установленной величины ПДК_{м.р.} расчетную концентрацию сравнивают с ОБУВ. При отсутствии величин ПДК_{м.р.} и ОБУВ допустимо использование величины 10ПДК_{с.с.}, при этом процедуру пересчета программа выполняет самостоятельно.

Выбор критерия осуществляется в активном состоянии поля ввода, по кнопке или с клавиатуры («1» — ПДК_{м.р.}, «2» — ПДК_{с.с.}, «3» — ОБУВ).

Значение критерия (ПДК, ОБУВ) берется из официального справочника и вводится с клавиатуры.

Коэффициент оседания вещества зависит от размера выбрасываемых в атмосферу частиц. Чем частица мельче (легче), тем дальше она удалится от источника, прежде чем достигнуть приземного слоя атмосферы.

Для газов и мелкодисперсных систем коэффициент оседания принимается равным 1. Эта величина в программе установлена по умолчанию.

Для твердых частиц значения коэффициента оседания могут принимать величины 2, 2,5 и 3. Для самых крупных частиц значение коэффициента оседания принимается равным 3. В соответствии с [2] оценить величину коэффициента оседания можно по эффективности газоочистных установок: 3 — при отсутствии газоочистки; 2,5 — при эффективности ГОУ от 75 до 90 %; 2 — при наличии высокоэффективных ГОУ (КПД не менее 90 %).

Коэффициент оседания вводится с клавиатуры.

- *Класс опасности* (значение критерия берется из официального справочника и вводится с клавиатуры).

- *Агрегатное состояние вещества*. С точки зрения закономерностей рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, агрегатное состояние вещества определяется величиной коэффициента оседания. В данном случае устанавливается для автоматизированного оформления отчетных таблиц.

Выбор критерия осуществляется в активном состоянии поля ввода, по кнопке или с клавиатуры: 1 — твердое; 2 — газообразное.

При работе со справочником веществ удобно пользоваться возможностью автоматизированного поиска записи о веществе в поле «Поиск».

Сумма взвешенных (псевдосуммация) не является в настоящее время нормативной, но иногда имеют место требования ее расчета. Это требование обусловлено тем, что на постах контроля загрязнения атмосферы (КЗА) контроль осуществляется именно по сумме твердых частиц, содержащихся в атмосферном воздухе. Фоновые концентрации твердых веществ соотносятся именно с суммой взвешенных.

Чтобы занести запись для суммы взвешенных, необходимо начать создание новой записи (как описано для вещества), на запрос программы следует ответить «Сумма взвешенных». В появившейся строке указать следующие параметры:

- *Код*. Принципиально можно ввести любой отсутствующий в списке веществ, но предпочтительно — один из начинающихся с 6000. Новая запись появляется с кодом, введенным пользователем, после записей групп суммаций.

Редактирование кода заблокировано. Его замена возможна посредством удаления записи (кнопка «Удалить» или клавиша F8) и повторного создания с нужным кодом.

- *Критерий*. Критериями качества воздуха жилых зон для групп суммации являются приведенные значения ПДК. Принципы расчета приведенных ПДК указаны в [2, п. 1.4]. В соответствии с действующими правилами расчетную приземную концентрацию сравнивают с приведенной ПДК, на основании чего делают заключение о допустимости рассчитанного уровня загрязнения.

Таким образом, формально «Сумма взвешенных» отнесена к группам суммации для удобства организации расчета. Это позволяет уйти от повторного набора всех веществ, входящих в это понятие.

Установка по умолчанию «ПДК_{пр.}», не редактируется.

— *Значение критерия* (принято по умолчанию равным 0,5 мг/м³ в соответствии с официальным справочником).

— *Наименование вещества* «Сумма взвешенных» транслируется, но должно быть дополнено кодами веществ, входящих в группу, что происходит в процессе ее формирования. Формирование группы производится исходя из перечня веществ, выбрасываемых конкретным предприятием. В группу «Сумма взвешенных» должны быть занесены все индивидуально выбрасываемые вещества в твердом агрегатном состоянии. Ввод веществ, входящих в выбранную группу,

начинается по команде окна «Список веществ» (кнопка «Список веществ в группе») или по двойному клику левой кнопкой мыши на записи. В раскрывшемся окне «Сумма взвешенных» создается новая запись (кнопка «Новый» или F4), куда вводится с клавиатуры или выбором из справочника (по кнопке поле ввода) код первого вещества. Аналогично вводятся коды всех веществ группы. По команде выхода (кнопка «Назад» или клавиша «Esc») завершается формирование группы, в наименование добавляется перечень кодов веществ, составляющих группу. Для разных предприятий набор веществ, входящих в эту группу, может различаться.

— *Коэффициент оседания* установлен по умолчанию равным 1. Его можно отредактировать.

— *Класс опасности* для групп не вводится.

— *Агрегатное состояние вещества* по умолчанию установлено «Твердое», может быть отредактировано.

При одновременном совместном присутствии в атмосфере ряд веществ оказывают однонаправленное вредное воздействие на организм человека. Такие группы веществ принято называть группами суммации, их перечень представлен в [20].

Для каждой группы суммации в соответствии с [2, п. 1.4] рассчитываются безразмерная и приведенная концентрации на основании расчетных приземных концентраций, создаваемых каждым веществом группы, и соответствующих ПДК_{м.р.}.

Вещества, составляющие группы полной суммации, действуя на организм, не усиливают и не ослабляют индивидуального вредного воздействия каждого из них. Такое воздействие групп полной суммации при проведении расчетов описывается коэффициентом 1. При создании такой группы в справочнике веществ значение коэффициента не запрашивается, а устанавливается по умолчанию.

Действие веществ, составляющих группы неполной суммации, можно рассматривать как несколько ослабленное, что выражается значениями коэффициента больше 1. Величины коэффициентов приведены в [20].

Особенностью создания групп неполной суммации является дополнительный запрос (окно «Неполная суммация») на ввод величины коэффициента, который появляется после заявки (кнопка «Группа

неполной суммации» в окне «Какая группа суммации») на создание группы этого типа. В остальном ввод данных осуществляется так же, как для группы полной суммации.

Действие веществ, составляющих группы с эффектом потенцирования, можно рассматривать как более вредное, что выражается величинами коэффициентов меньше 1 [20].

Группы потенцирования создаются в справочнике программы так же, как группы неполной суммации, но значение коэффициентов для утвержденных групп равно 0,8.

Перечень основных операций по занесению различных групп суммации в справочник веществ:

- в окне «Справочник веществ» добавить новую запись (кнопка «Новый» или клавиша F4), в появившемся запросе ввести код группы суммации;

- в раскрывшемся окне «Новое вещество/группа» указать, что создаваемая запись будет использована для ввода группы суммации (кнопка «Группа суммации»);

- код — новая запись — появляется с кодом, введенным пользователем в соответствии со списком Минздрава РФ; редактирование кода заблокировано;

- критерий — установка по умолчанию «К_{пот.}» — не редактируется;

- значение критерия вычисляется программой;

- наименование «Группа полной суммации» транслируется, впоследствии дополняется кодами веществ, входящих в группу;

- ввод веществ текущей группы начинается по команде (кнопка «Список веществ в группе») окна «Список веществ» или двойным кликом левой кнопкой мыши на записи;

- в раскрывшемся окне (с названием редактируемой группы) создается новая запись (кнопка «Новый» или клавиша F4), для этого нужно ввести с клавиатуры или выбором из справочника (по кнопке в поле ввода) код первого вещества. Аналогично вводятся все вещества, формирующие группу;

- завершить формирование группы (кнопка «Назад» или «Esc»). В наименование добавить перечень кодов веществ, составляющих группу;

— коэффициент оседания установлен по умолчанию равным 1, его можно отредактировать;

— класс опасности для групп не вводится;

— агрегатное состояние вещества по умолчанию «Твердое», но может быть изменено (по кнопке в поле ввода) на «Газообразное».

«Справочник методов контроля веществ» используется для формирования отчетных таблиц, поэтому может быть создан или откорректирован в период начала создания объекта до выпуска таблиц тома ПДВ. Справочник содержит список методов контроля ко всем выбрасываемым предприятием веществам. Для каждого вещества может быть занесено несколько наименований методов контроля с разными номерами. Для разных веществ наименования и номера методов контроля могут повторяться.

Формирование справочника методов контроля осуществляется из главного меню программы («Справочники», «Справочник методов контроля») в окне «Методы контроля». Алгоритм ввода записи метода контроля следующий:

— создать новую запись в таблице методов контроля (кнопка «Новый» или клавиша F4);

— ввести номер записи (произвольный);

— ввести с клавиатуры или выбором из справочника веществ (по кнопке в поле ввода) код вещества. При этом в правой верхней части окна отобразится его название.

Также запись метода контроля можно завести, используя функцию копирования текущей строки (соответствующая кнопка или клавиша F3). Все поля копии редактируются. При необходимости запись можно удалить (соответствующая кнопка или клавиша F8).

«Словари названий» предназначены для удобства работы с программой (для облегчения и ускорения ввода данных) и используются от создания объекта до формирования отчетных таблиц. Словарь наименований показан на примере словаря к источникам выделения (рис. 5.5). Всего таких словарей два: для источников выброса и для источников выделения. Содержание всех словарей может пополняться на любом этапе работы, от момента предшествующего созданию объекта до ввода наименования в соответствующую таблицу.

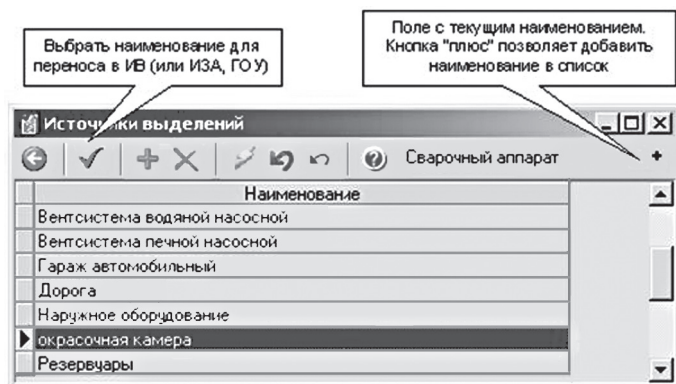


Рис. 5.5. Окно «Словарь наименований источников выделений» [19]

Формирование словарей осуществляется из главного меню программы («Справочники» → «Словарь названий», далее указывается, какой словарь требуется вызвать). Окна словарей построены идентично, поэтому алгоритм ввода записей названий одинаков и заключается в следующем:

- создать новую запись (кнопка «Новый» или клавиша F4);
- ввести требуемое наименование (оно расположится в списке в алфавитном порядке);
- выход из окон словарей — по кнопке «Назад» или клавише «Esc».

При работе с формами (окнами) программы новые наименования, которые еще не использовались при работе с объектами, рекомендуется сначала завести в соответствующем словаре.

Вызов словаря осуществляется по кнопке, находящейся в поле ввода соответствующего наименования. При необходимости запись можно удалить (кнопка или клавиша F8).

5.1.2.3. Главная форма («Список предприятий»)

Общий вид главной формы изображен на рис. 5.6. Здесь отображается список предприятий, информация о которых введена в программу. Эти данные представлены в виде древовидной структуры,

в которой могут отображаться города и районы или только предприятия со своими вариантами данных.

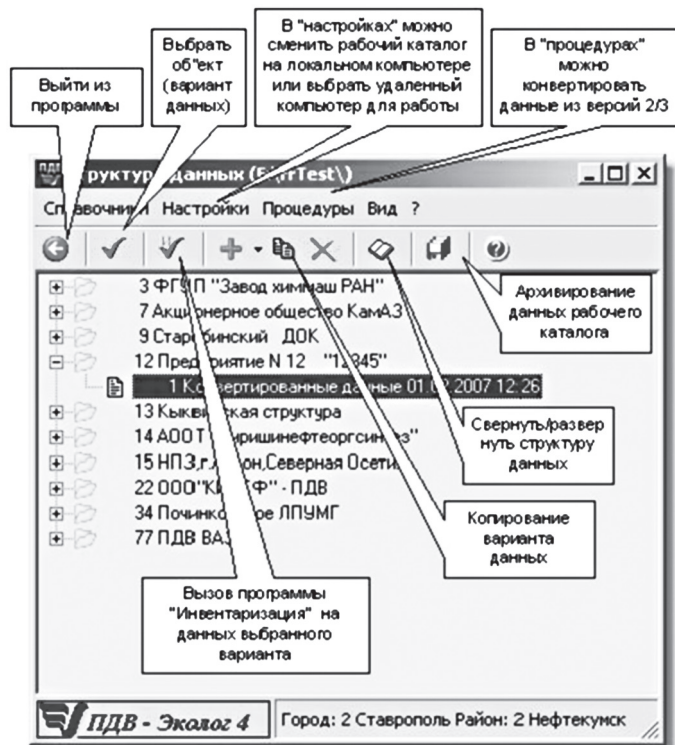


Рис. 5.6. Форма «Список предприятий» [19]

Форма предназначена для управления структурой данных, с которой работает программа:

- добавление и удаление объектов (город, район, предприятие, вариант данных предприятия);
- редактирование основных данных, указанных объектов;
- выбор расположения рабочего каталога на диске;
- настройка параметров программы (представление чисел, настройка внешнего вида форм, пересчеты при вводе выбросов, сохранение данных);
- вызов справочников;

- вызов варианта данных предприятия для дальнейшей работы;
- копирование вариантов данных одного предприятия;
- архивирование данных.

5.1.2.4. Создание объекта в программе

Создание объекта осуществляется следующим образом: главное меню → «Создать новый объект» (или клавиша F4) → «Выбор объекта» (выбирается объект, который создается: «Город», «Район», «Предприятие», «Вариант данных»).

Создание объекта расчета начинается из главного меню программы с новой записи в списке объектов расчета. Для этого необходимо:

- запустить программу, в главном меню вызвать список предприятий;

- новая запись в списке (кнопка «Новый» или клавиша F4) появляется под очередным по порядку кодом (номером) объекта. Предприятия имеют сквозной уникальный номер, вне зависимости от принадлежности к тому или другому району и городу;

- ввести наименование объекта;

- путь к данным (папка) указывается по умолчанию. При необходимости его можно изменить. Для этого следует активировать запись в графе «Путь к данным», затем отредактировать ее либо выбрать (появляется кнопка) в окне «Обзор папок»;

- созданную запись можно уничтожить (кнопка «Удалить» или клавиша F8).

Можно создать копию уже существующего объекта с другим кодом кнопкой «Копирование предприятия» в окне «Список предприятий». При этом копируются все исходные данные.

Создание объекта «Город»

Путь для создания объекта «Город»: главное меню → «Создать новый объект» (или клавиша F4) → «Город».

Затем необходимо ввести код города и его наименование.

Здесь сосредоточена информация, относящаяся к выбранному городу, в частности метеопараметры и геоинформационные данные города (характеристики системы координат). Эти данные могут быть использованы как данные предприятия, относящегося к городу.

Здесь же — та форма, где могут быть отредактированы код и наименование города.

Создание объекта «Район»

Путь для создания объекта «Район»: главное меню → «Создать новый объект» (или клавиша F4) → «Район».

Здесь сосредоточена информация, относящаяся к выбранному району. Здесь же — та форма, где могут быть отредактированы код и наименование района.

Создание объекта «Предприятие»

Путь для создания объекта «Предприятие»: главное меню → «Создать новый объект» (или клавиша F4) → «Предприятие».

В этой форме представлены данные, относящиеся к предприятию.

Создание объекта «Вариант данных»

Путь для создания объекта «Вариант данных»: главное меню → «Создать новый объект» (или клавиша F4) → «Вариант данных». Окно «Вариант данных» изображено на рис. 5.7.

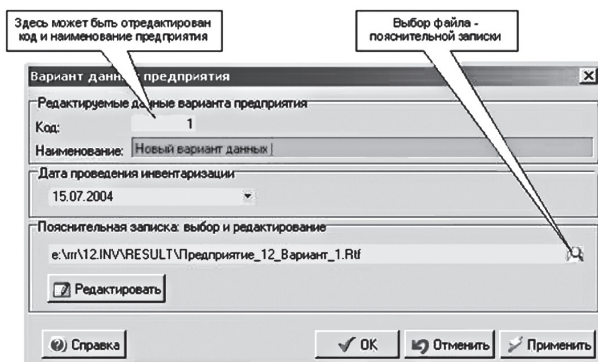


Рис. 5.7. Окно «Вариант данных» [19]

Вариант данных предприятия абсолютно независим от других его вариантов данных. Двойной щелчок по «Варианту данных» открывает его и позволяет вводить информацию, используемую для проведения расчетов.

5.1.2.5. Внесение основных данных предприятия в программу

Внесение основных данных о предприятии осуществляется на вкладке, изображенной на рис. 5.8.

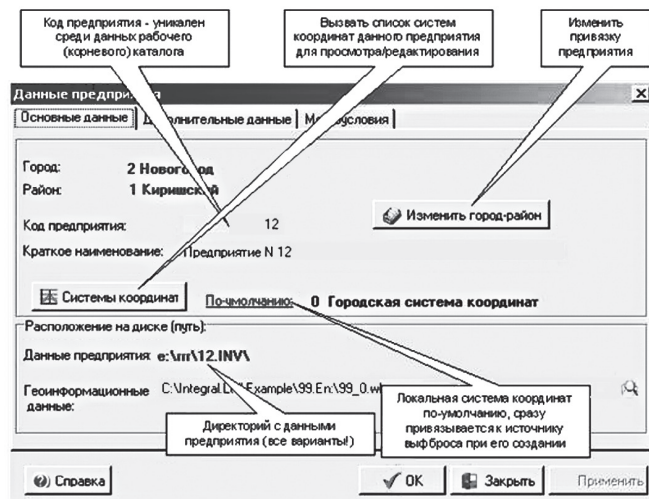


Рис. 5.8. Окно «Данные предприятия» [19]

Локальные системы координат

Путь к этой вкладке: «Структура данных» → «Данные предприятия» → «Основные данные» → «Системы координат».

Список локальных систем координат служит для привязывания координат источников выброса. Это позволяет пересчитать эти координаты в городскую систему координат, которая имеет номер 0. Остальным присваивается произвольный номер, удобный для идентификации.

Предложение на установку локальной системы координат вызывается кнопкой в нижней области окна «Предприятие». В появившемся запросе предлагаются три варианта: «Новая», «Из списка ЛСК», «Отменить».

По кнопке «Новая» разворачивается окно «Локальная система координат», куда вводятся параметры локальной системы координат предприятия:

- порядковый номер (присваивается автоматически);
- тип системы координат (по умолчанию установлен «Правая», но может быть изменен по кнопке «Левая»);
- угол поворота (вводится с клавиатуры, отсчитывается против часовой стрелки от направления на север до оси ОУ);
- сдвиг начала координат локальной системы координат предприятия относительно начала основной системы координат в метрах по оси Х и оси Y (вводится с клавиатуры).

Занесение параметров системы координат в список локальных систем координат предприятия и запись производятся кнопкой «ОК».

Локальные системы координат предприятия не уничтожаются.

Редактирование параметров локальной системы координат, уже занесенной в список, может быть произведено нажатием кнопки в поле с номером локальной системы координат предприятия окна «Данные предприятия» в закладках «Предприятие» или «Системы координат». В обоих случаях появляется окно «Локальная система координат определена! Сделайте выбор». При выборе команды «Посмотреть» (кнопка) могут быть проведены необходимые корректировки параметров, кроме номера локальной системы координат.

По кнопке «Список» разворачивается окно «Список локальных систем координат», откуда выбирается требуемая локальная система координат (из ранее введенных).

По кнопке «Отмена» прекращается процедура заведения локальной системы координат предприятия, ей не присваивается номер и не индуцируется запись в списке локальной системы координат предприятия.

Кнопкой «ОК» производятся запись введенных величин и возврат в окно «Список предприятий».

По кнопке «Назад» вызывается запрос о необходимости сохранения внесенных изменений. После ответа — возврат в окно «Список предприятий».

Дополнительные данные о предприятии

Путь к этой вкладке: «Структура данных» → «Данные предприятия» → «Дополнительные данные».

В этой вкладке вводятся следующие данные о предприятии:

- ИНН — идентификационный номер налогоплательщика;
- ОГРН — основной государственный регистрационный номер юридического лица в ЕГРЮЛ — Едином государственном реестре юридических лиц;
- ОКПО — код Общероссийского классификатора предприятий и организаций;
- ОКОГУ, ОКАТО, ОКФС, ОКОПФ — классификационные признаки ЕГРПО — Единого государственного регистра предприятий и организаций всех форм собственности и хозяйствования;
- ОКВЭД — код Общероссийского классификатора видов экономической деятельности;
- КПП — код причины постановки на учет.

Местные условия

Путь к этой вкладке: «Структура данных» → «Данные предприятия» → «Местные условия».

Здесь с клавиатуры вводятся следующие данные для района расположения предприятия:

- коэффициент стратификации атмосферы;
- коэффициент рельефа местности;
- расчетная температура для лета;
- расчетная температура для зимы;
- максимальная скорость ветра;
- среднегодовая роза ветров.

5.1.2.6. Создание структуры предприятия

Дальнейшая работа с предприятием ведется в «Главной форме предприятия» (главном меню предприятия). Это окно является отправной точкой при работе с данным предприятием. Отсюда вызываются формы для ввода данных, распечатки готовых отчетов и настройки программы.

Путь к окну «Предприятие»: главное меню → «Предприятие» → «Вариант данных» (двойной щелчок).

Доступ ко всем формам и функциям в окне «Предприятие» осуществляется через меню. Основные пункты меню продублированы в виде кнопок (рис. 5.9).

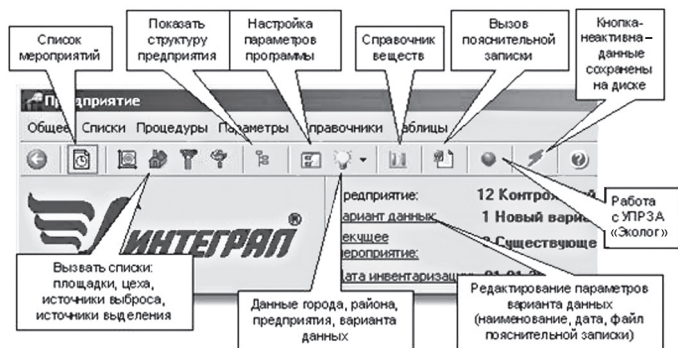


Рис. 5.9. Окно «Предприятие» [19]

Далее необходимо создать структуру предприятия. В программе она изображается в виде дерева (рис. 5.10), что позволяет иметь удобный доступ к источникам для просмотра и редактирования данных.

Из примера структуры предприятия видно, что источники выбросов являются подчиненными объектами по отношению к цехам. Это означает, что при удалении цеха (или проведении мероприятия по удалению цеха), соответственно, будут удалены и источники выброса.

При работе программа позволяет идти двумя путями:

- сначала создать структуру предприятия (площадки, цеха, участки, системы координат), а затем вводить источники выбросов, их параметры, перечень выбрасываемых веществ и величины выбросов;

- сразу вводить источники выбросов, отвечая на запросы программы и вводя по мере необходимости данные по площадкам, цехам, участкам, системам координат.

Каждый путь имеет свои преимущества и может быть реализован пользователем при работе с объектом.

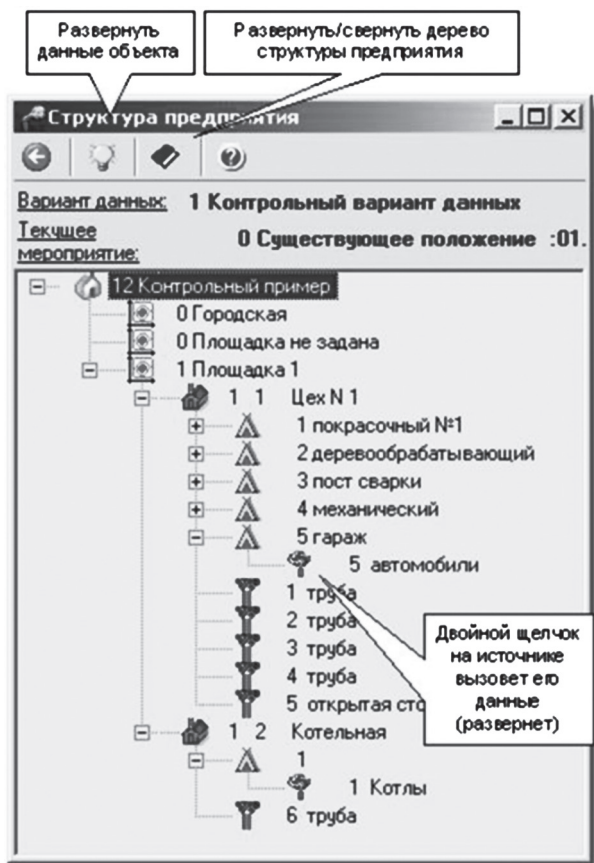


Рис. 5.10. Окно «Структура предприятия» [19]

Далее будет рассмотрена схема, начинающаяся с создания структуры объекта, то есть сначала заводятся площадки, затем цеха.

Площадки

Реализация возможности отнесения источников выбросов к производственным площадкам позволяет программными средствами отразить это в отчетных таблицах проекта ПДВ. При работе с источниками выбросов появляется возможность работать не со всем

набором источников, вызываемым из главного меню предприятия, а с источниками отдельной площадки.

Добавление площадки: «Предприятие» → «Списки» → «Площадки» → создание записи о новой площадке (кнопка «Новый» или клавиша F4). Площадка имеет уникальный номер в составе предприятия. Окно «Площадки» — рис. 5.11.

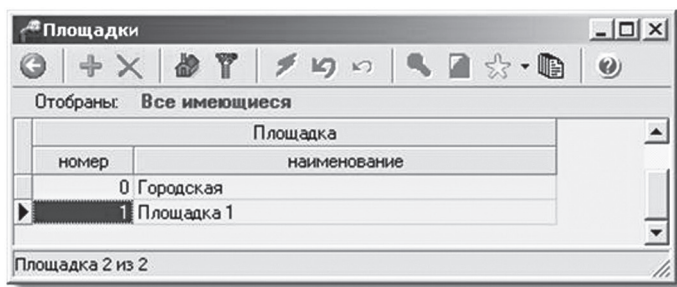


Рис. 5.11. Окно «Площадки» [19]

Проведение мероприятия на площадке может состоять в ее переименовании либо в ликвидации. При удалении площадки удаляются и связанные с ней объекты (цеха, участки, источники).

Список цехов (с участками)

Отнесение источников выбросов к цехам позволяет программными средствами отразить это в отчетных таблицах проекта ПДВ. При работе с источниками выбросов появляется возможность работать поочередно с источниками каждого цеха.

Добавление цеха: «Предприятие» → «Списки» → «Цеха» → создание записи о новом цехе (кнопка «Новый» или клавиша F4). Окно «Цеха» представлено на рис. 5.12.

Цех имеет уникальный номер внутри площадки. Цех может иметь или не иметь в своем составе участки. Номер цеха уникален внутри площадки, а участка — внутри цеха. По умолчанию цех не имеет участков в своем составе, для из заведения необходимо поставить галочку в столбце «Наличие участков» (щелкнуть мышкой).

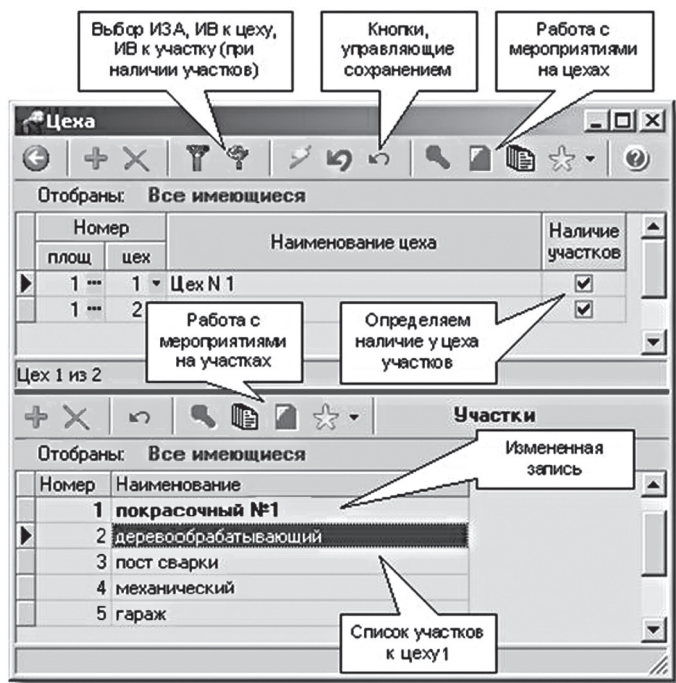


Рис. 5.12. Окно «Цеха» [19]

Если установлено мероприятие, отличное от «Существующего положения», на цехах и участках могут быть проведены различные действия, в том числе по удалению. При удалении цеха удаляются связанные с ним объекты: участки, источники выброса, источники выделений. Аналогично при удалении участков удаляются источники выделений.

Список мероприятий

Создание мероприятия: «Предприятие» → «Списки» → «Мероприятия» → создание записи о новом мероприятии (кнопка «Новый» или клавиша F4).

Для манипуляций с мероприятиями используются типовые кнопки, изображенные на рис. 5.13.

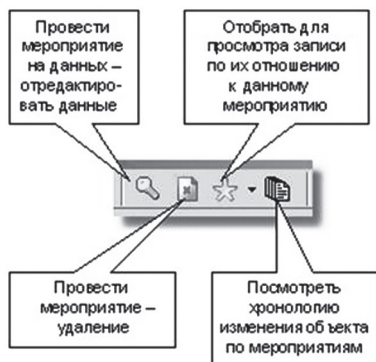


Рис. 5.13. Типовые кнопки, используемые в табличных формах для манипуляций с мероприятиями [19]

Кнопки «Провести мероприятие» активны, если на записи таблицы возможно проведение мероприятия (в мероприятиях, отличных от «Существующего положения»).

Форма «Список мероприятий» (рис. 5.14) содержит их перечень к проекту ПДВ. «Мероприятия» — это практически отметки на оси времени. Собственно «отметкой» является дата окончания мероприятия. Всегда имеется хотя бы одна запись в этой таблице — это «Существующее положение», дата его начала и окончания первоначально принимаются равными дате, когда начата работа с данным предприятием (заведение нового предприятия в списке предприятий). Работа с программой без установленного мероприятия невозможна. По умолчанию устанавливается «Существующее положение».

Для любого мероприятия могут быть введены код, произвольное наименование, даты начала и окончания, а также текстовый комментарий. Количество мероприятий, которые можно завести в проекте, не ограничено. Во избежание казусов рекомендуется параметр «Дата окончания мероприятия» заводить различный для всех мероприятий и существующего положения.

«Выбор мероприятия» влечет за собой вызов автоматической процедуры, переводящей все объекты проекта в состояние после даты окончания мероприятия.



Рис. 5.14. Окно «Список мероприятий» [19]

Мероприятие может быть удалено. Эта процедура, кроме удаления собственно записи о мероприятии, отменяет все изменения, внесенные в объекты на дату окончания этого мероприятия.

Каждому мероприятию можно поставить в соответствие выполненный в УПРЗА «Эколог 3» расчет рассеивания. Это позволяет затем при формировании отчетов «Предложения по нормативам ПДВ предприятия по годам...» учитывать при суммировании моментальных выбросов (г/с) только те источники, которые участвовали в соответствующем расчете рассеивания. Таким образом, для каждого года (через дату окончания мероприятия) определяется набор источников, участвующих в расчете максимальных выбросов.

Также для формирования таблицы «План мероприятий...» вводятся данные о затратах на реализацию каждого мероприятия.

Список источников выброса

Все данные по источникам выбросов заводятся в окнах «Список источников выбросов» или «Источник выбросов». Здесь производится занесение данных об источниках выбросов с учетом локальных систем координат, отнесения источников к соответствующим

Если заведение данных источников выбросов производится до создания площадок, цехов, локальных систем координат, то их придется вводить по запросам программы. Если перечисленные данные уже введены в программу, то запросов программы не последует.

Ввод данных по источнику выбросов начинается с создания строки во вкладке «Источники выброса» (кнопка «Новый» или клавиша F4).

В окне-запросе следует ввести с клавиатуры номера площадки, цеха и источника или выбрать (по кнопкам в полях «Площадка» и «Цех»), после чего дать команду «Искать». Если не введено значение, дублирующее уже существующий источник, на запрос программы «Источник не найден» следует дать ответ «Создать». Строка для записи данных по источнику выброса появится в месте, соответствующем идентификаторам — номерам площадки, цеха, источника. При необходимости возможна операция изменения всех идентификаторов источника на любой стадии работы с ним, для этого следует воспользоваться кнопкой «Изменить номер источника».

Ввод параметров источников выбросов может быть произведен в другой форме таблицы источников — окне «Данные источника выброса» (рис. 5.16). Вход в это окно осуществляется по двойному щелчку левой кнопкой мыши по строке записи данных по источнику. Удобство работы с этой формой заключается в том, что данные об одном источнике расположены на одном экране (имеются вкладки «Технические данные», «Выброс», «Связь с источником выделений»).

Смена источника выброса производится без выхода из формы. Для этого используется полоса прокрутки, расположенная в правой верхней части экрана. Алгоритм ввода исходных данных по источникам выбросов в целом одинаков. Все изменения, проведенные в одной форме таблицы, сразу отражаются в другой форме.

Данные, относящиеся к источнику выброса (его техническим характеристикам), могут быть также отредактированы при развертке источника («Данные источника выброса»). Там же вводятся выбросы источника, определяются связи с источниками выделения.

При заведении нового источника могут быть сразу заполнены данные (площадка, цех, система координат, уникальный номер источника), если установлен признак использования данных

по умолчанию. В форме «Умолчания используемые...» устанавливаются сами умалчиваемые значения.

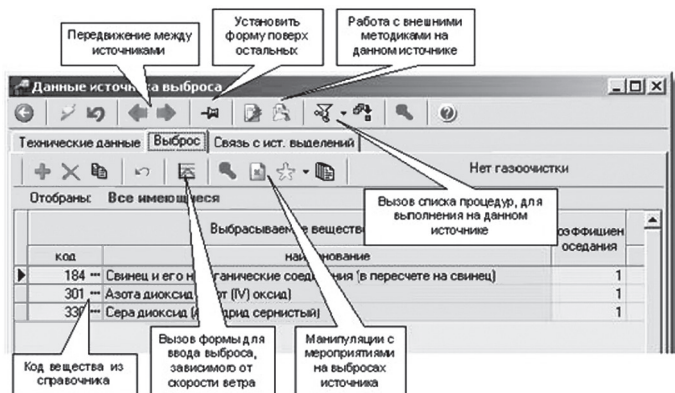


Рис. 5.16. Окно «Данные источника выброса» [19]

При нажатии верхней левой ячейки таблицы (помечена маркером) появляется меню, которое позволяет отредактировать список представленных в таблице столбцов (исключить ненужные).

Задание параметров источников выбросов (вкладка «Технические данные»)

На вкладке «Технические данные» вводятся параметры источников выбросов.

Наименование источника

Вводится с клавиатуры или посредством выбора из словаря наименований по кнопке, которая появляется после активации поля ввода.

Справочник наименований источников выбросов может быть заполнен при настройке программы и при необходимости пополняться при работе с таблицей источников выбросов. По клавише «Enter» введенное наименование источника выброса записывается, а курсор переходит на следующую графу «Количество источников».

Вариант

Данные по любому источнику выбросов могут быть заведены в программу, храниться и приниматься в расчеты в одном или в нескольких вариантах.

Вариант «1» существующего источника («Существующее положение») заводится, как описывается в данном разделе, и номер варианта присваивается по умолчанию.

Тип источника

В настоящее время разработано и внедрено восемь методов расчетов рассеивания выбросов в зависимости от типа их источника. Основные типы источников приведены ниже.

1. *Точечный источник.* Примеры — трубы, свечи, вентиляционные шахты, выхлопные трубы аспирационных систем и т. п. Все точечные источники являются организованными.

2. *Линейный (организованный) источник.* Для этого типа источников не задаются ширина и диаметр устья, который в качестве эквивалентного рассчитывается программой. Пример — аэрационный фонарь.

3. *Неорганизованный (площадной) источник.* Для этого типа источников не задаются следующие параметры: диаметр устья, объем ГВС, скорость выхода ГВС из устья источника, температура ГВС. Примеры — открытые склады пылящих материалов, пруды-отстойники, хвостохранилища обогатительных фабрик. Величины выбросов таких источников не корректируются в зависимости от скорости ветра и относятся к «холодным» выбросам.

4. *Совокупность точечных источников.* Этот тип источника выброса фактически является моделью для упрощения расчетов. Расчет рассеивания проводится по методике площадного источника, но имеются особенности задания параметров и величин выбросов. Пример — однотипные вентиляционные шахты на кровле производственных корпусов. Для источников этого типа высота, диаметр устья, объем ГВС, скорость выхода ГВС из устья источника, температура ГВС задаются как для отдельного точечного источника выброса группы, а координаты — как для площадного источника, включающего всю группу. Величина выброса такой модели площадного источника равна сумме выбросов всех индивидуальных его составляющих.

5. *Источник, зависимый от скорости ветра* (величина выброса зависит от скорости ветра). Этот тип источника является аналогом неорганизованного (площадного) источника, но с одним

отличием, заключающимся в том, что при проведении мероприятий на выбросе учитывается зависимость величины его выброса от скорости ветра. Проведение мероприятий на выбросе, зависимость от скорости ветра, подразумевает изменение величины выброса (особенность задания величины выброса от источников этого типа отражена ниже).

6. *Точечный источник с зонтом или выбросом вбок.* Исходные данные вводятся как для точечного источника 1-го типа, но расчеты рассеивания проводятся программой по методике, учитывающей направление выброса ГВС. Пример — выхлопная труба аспирационной системы с зонтом (для предотвращения попадания осадков в систему).

7. *Совокупность точечных источников с зонтом или выбросом вбок.* Этот тип источника выбросов, так же как источники 4-го типа, является расчетной моделью совокупности реальных источников выбросов. Расчет рассеивания проводится по методике площадного источника, но имеются особенности задания параметров и величин выбросов, отмеченные для источников 4-го типа. Пример — группа однотипных точечных источников с зонтами (дыхательные клапаны резервуаров). Расчеты приземных концентраций проводятся программой по методике, учитывающей направление выброса ГВС (6-й тип) как для площадного источника (3-й тип).

8. *Автомагистраль (неорганизованный линейный источник)* — этот тип источников выбросов моделирует выбросы автотранспорта на линейных участках автомагистралей. При вводе параметров источников не учитываются диаметр, объем, скорость выхода и температура ГВС, ширина. Расчеты приземных концентраций проводятся с использованием специального механизма.

Следует иметь в виду, что большинство неорганизованных источников выбросов (реальные и модельные) являются «холодными». Для случаев «горячих» неорганизованных выбросов температурный подъем ГВС компенсируется высотой источника.

Тип источника «точечный» установлен по умолчанию. Любой другой тип источника задается кнопкой, которая появляется после активации поля. В развернувшемся списке выбирают требуемый тип источника.

Число источников

Количество (число) источников вводится с клавиатуры, а по умолчанию принято 1.

Высота источника

Высота источника выброса вводится с клавиатуры. Переход с сохранением введенного значения параметр — клавиша «Enter».

Диаметр источника

Для организованных источников (точечных и линейных) величины диаметра, объема и скорости выхода из него газовой смеси являются связанными параметрами. При задании двух из них третий рассчитывается программой автоматически. Для точечных источников диаметр устья (или эквивалентный диаметр для источника прямоугольного сечения) вводится с клавиатуры. Переход в следующую графу строки с сохранением введенного значения параметра — клавиша «Enter».

Для линейных организованных источников величина эквивалентного диаметра рассчитывается программой после ввода остальных параметров (кнопки «Процедуры пересчета...», «Расчет удельных показателей X_m , C_m , U_m »).

Объем ГВС

Объем ГВС из устья источника вводится с клавиатуры. Переход в следующую графу с сохранением введенного значения параметра — клавиша «Enter».

Скорость ГВС

Скорость выхода ГВС из устья источника не вводится с клавиатуры, а рассчитывается программой при переходе из предыдущей графы. Переход в следующую графу — клавишами «Enter», «→».

При редактировании введенных значений связанных параметров изменение диаметра источника вызывает обнуление величин объема и скорости ГВС. Процедура их ввода должна быть повторена, как описано выше; изменение величины скорости или объема вызывает автоматический пересчет другого параметра.

Переход в следующую графу — клавиша «Enter».

Температура ГВС

Величина температуры ГВС вводится с клавиатуры.

Переход в следующую графу — клавиша «Enter».

Ситуации, когда температура ГВС меньше средней максимальной температуры наружного воздуха наиболее жаркого месяца года ($T_{\text{лет}}$), относятся к специфическим, например, это могут быть выбросы низкотемпературных технологических процессов.

Координаты

Ввод координат источников производится с клавиатуры, и практически всегда — в одной из локальных систем координат. Случай задания координат в основной (городской) системе координат правильнее рассматривать как исключение.

Перед вводом координат всегда должно быть указано, какая система координат для этого использована. В таблицах параметров источников имеется графа, в которой указан номер текущей системы координат источника, если она определена. Для разных типов источников ввод данных, характеризующих их расположение на местности, различается:

— для точечных источников (типы 1, 6) задается одна пара координат X_1 и Y_1 ;

— для линейных источников (типы 2, 8) задается двумя парами координат X_1 , Y_1 и X_2 , Y_2 ;

— площадные источники (типы 3, 4, 5, 7) задаются двумя парами координат X_1 , Y_1 и X_2 , Y_2 , являющимися координатами середин его противоположных сторон и шириной (расстояние между противоположными сторонами, середины которых заданы координатами).

После окончания ввода координат любого источника полезно произвести пересчет координат в основную систему (соответствующей кнопкой). Для текущего источника эта процедура выполняется в окне «Источник выбросов», а для всех источников — в окне «Список источников».

Ширина источника

Этот параметр вводится только для площадных источников: фактических — типы 3, 5 и модельных — типы 4, 7. Ввод величины производится с клавиатуры.

Размер нормативной санитарно-защитной зоны (СЗЗ)

Размер нормативной СЗЗ источников вводится с клавиатуры. Переход в следующую графу с сохранением введенного значения параметра — клавиша «Enter».

Коэффициент поправки на рельеф

Его значение по умолчанию установлено равным 1. При необходимости редактируется. Переход в следующую графу с сохранением введенного значения параметра — клавиша «Enter», «→».

Расчеты X_m , C_m , U_m

Величины X_m , C_m , U_m для каждого источника являются достаточными исходными данными для выполнения расчетов приземных концентраций. Если их значения известны, то ввод технических параметров не требуется. В случае задания исходных данных в виде технических параметров — как описано выше, расчет X_m , C_m , U_m проводится или для каждого источника после набора его параметров, или для всех источников, занесенных в таблицу. В первом случае расчет проводят, находясь в окне «Источник выброса», во втором — в окне «Список источников». Команда на расчет в обоих случаях подается кнопкой «Процедуры автоматического пересчета для всех источников», «Пересчет X_m , C_m , U_m ». В появившемся запросе необходимо указать, для какого сезона («Лето» или «Зима») следует рассчитать параметры источников.

Продолжительность выброса

Ввод этих данных необходим для расчета валовых (годовых) выбросов при проведении инвентаризации.

Система координат

В данной графе отображается номер системы координат, в которой вводятся данные текущего источника выброса. При необходимости номер отображенной системы координат можно заменить номером другой локальной системы координат из имеющихся в справочнике локальных систем координат предприятия. Окно «Выбор локальной системы координат» разворачивается кнопкой, появляющейся в поле после ее активации.

Вкладка «Выбросы»

Термин «Выбросы» — собирательный. При его употреблении следует понимать, что речь идет о перечне веществ, выбрасываемых источником, о величинах выбросов (максимальных разовых и годовых), а также о характеристиках, важных для расчетов приземных концентраций. К таким характеристикам относятся коэффициент оседания вещества и нормативная концентрация (ПДК).

Несмотря на то, что описание выбросов разделено на четыре части, вводить данные вбрасываемого вещества в программу целесообразно, заполняя строку полностью.

На вкладке «Выбросы» вводятся следующие параметры:

— *Выбрасываемые вещества, группы суммации.*

Добавление записи: «Предприятие» → «Списки» → «Источники выброса» → «Показать данные источника в развернутом виде» → «Выброс» → кнопка «Новый» или клавиша F4.

Далее вводится код вещества или выбирается из справочника веществ. В любом случае программой будет установлена связь со справочником. Для выбора вещества из справочника следует активировать (пробел) поле ввода кода вещества и появившейся кнопкой раскрыть окно «Справочник веществ (выбор)». Найти запись нужного вещества можно, листая список, или путем ввода его нормативного наименования в поле «Поиск по наименованию». В любом случае необходимая строка станет текущей, после чего подается команда «Выбрать» (соответствующая кнопка). При ошибочном вводе запись можно удалить (кнопка «Удаление» или клавиша F8) или заменить код вещества, как описано выше.

Предусмотрена возможность копирования (кнопка «Копировать» или клавиша F3).

— *Величины максимальных разовых и годовых выбросов.*

При разработке проектов ПДВ используется понятие «выброс вещества», которое имеет двойное значение и требует конкретизации.

Максимальный разовый выброс (G , г/с) — максимальный выброс, имеющий место за период полного производственного цикла, протекающего в нормальном режиме.

Максимальный разовый выброс в соответствии с [2] должен быть приведен к 20–30 минутному периоду осреднения и иметь

размерность г/с. Величина максимального разового выброса используется для выполнения расчетов приземных концентраций, и в случае его утверждения контролирующими органами — в качестве норматива максимального разового выброса источника (ВСВ или ПДВ).

Годовой (валовый) выброс (M , т/г) — масса загрязняющего вещества, выброшенная в атмосферу в течение года. В случае его утверждения контролирующими органами используется в качестве норматива годового выброса источника.

Таким образом, величины максимального разового выброса и валового выброса вводятся в программу для проведения необходимых расчетов и формирования отчетных таблиц проекта ПДВ.

Ввод величин максимальных разовых и годовых выбросов для всех источников, кроме источников 5-го типа², осуществляется с клавиатуры в соответствующие графы строки вводимого загрязняющего вещества в окне «Источники выброса» вкладки «Выброс».

Концентрация загрязняющего вещества в устье источника выброса рассчитывается программой автоматически после окончания ввода величины максимального разового выброса, если была сделана соответствующая настройка.

При вводе выбросов следует иметь в виду, что при наличии газоочистных установок возможен расчет величины выброса по введенному значению массы поступающего на очистку вещества (и наоборот). Направление пересчета задается при настройке программы. Эта функция предназначена для инвентаризации выбросов.

²Особенность ввода величин выбросов источников 5-го типа обусловлена зависимостью выброса от скорости ветра.

Для источников 5-го типа в меню закладки «Выброс» добавлена, в отличие от источников всех других типов, функция зависимости выброса от скорости ветра. Ввод пар значений «выброс — скорость ветра» осуществляется в окне «Зависимость выброса от скорости ветра» (кнопка «Зависимость выброса от скорости ветра» или клавиша F5).

Алгоритм ввода данных в окне «Зависимость выброса от скорости ветра»:

- создать строку для первой записи (кнопка «Новый» или клавиша F4);
- ввести значение скорости ветра (клавиша «Enter»);
- ввести значение выброса;
- создать строку для второй записи и т. д.;
- выйти (с записью) в окно «Источник выброса» (кнопка «Назад»).

В окне «Зависимость выброса от скорости ветра» предусмотрены возможности просмотра истории выброса по мероприятиям и отбора вещества для просмотра и редактирования.

Как правило, исходные данные для проекта ПДВ достаточны, чтобы не пользоваться этой возможностью программы. Тем не менее, необходимо принять меры, в том числе и при настройке программы, чтобы при вводе данных не произошло искажения.

— *Коэффициент оседания.*

Значение коэффициента оседания транслируется из общего справочника веществ программы при заведении данных о выбрасываемом веществе. При необходимости его величина может быть отредактирована (с клавиатуры) в соответствующей графе окна «Источник выброса».

— *Характеристика ГОУ.*

Характеристики газоочистных установок, вводимые в программу, необходимы для автоматизированного выпуска отчетной таблицы «Параметры источников выбросов...», сведения могут быть использованы при формировании пояснительной записки к проекту ПДВ.

Данные о газоочистных установках вводятся в соответствующие графы строки выбрасываемого вещества окна «Источник выброса». Наименование газоочистной установки может быть выбрано из предварительно сформированного общего справочника программы.

При введении характеристик газоочистных установок следует иметь в виду, что программа способна проводить пересчеты величин выбросов (например, запыленность газовоздушной смеси после газоочистной установки) в выделения (точнее, в запыленность газовоздушной смеси на входе в газоочистную установку) и обратно в соответствии с настройкой программы. Для разработки проекта ПДВ количество загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, входящей в газоочистную установку, несущественно, поскольку эта величина не используется в расчете приземных концентраций и не фигурирует в отчетных таблицах. Реализуется при проведении и оформлении расчетной инвентаризации выбросов.

Данные по газоочистным установкам формируются двумя путями:

- транслируются в соответствии с установками настроек;
- вводятся с клавиатуры или выбираются из соответствующих справочников.

Типичный алгоритм ввода характеристик газоочистных установок (код вещества уже введен) следующий:

1. Графы строки «Выброс до очистки» и «Валовый выброс до очистки» заполнять не следует. По этим графам удобно контролировать правильность ввода величин выбросов.

2. Ввести наименование ГОУ можно с клавиатуры, а можно путем выбора из справочника наименований программы. Для реализации выбора из списка названий следует выполнить следующие операции:

- активизировать графу «Наименование ГОУ»;
- вызвать окно «Газоочистное оборудование» (по кнопке в активированной ячейке);
- установить курсор на строку с записью требуемого оборудования и дать команду выбора (кнопкой «Выбрать» в меню окна). Окно «Газоочистное оборудование» закрывается, а выбранное наименование оборудования копируется программой в таблицу выбросов;

- обеспеченность газоочисткой вводить не требуется, если при настройке программы установлено требуемое значение по умолчанию. Однако при необходимости эту величину можно отредактировать (с клавиатуры);

- ввод величин максимальной и рабочей эффективности газоочистой установки (КПД, %) осуществляется с клавиатуры (переход из одной графы в другую по клавише «Enter»).

Следующая графа строки предназначена для ввода величины максимального разового выброса, после окончания которого (клавиша «Enter») программа показывает результаты расчетов выброса до очистки и концентрации загрязняющего вещества в устье источника выброса.

Подсуммирование выделений на источники выброса

Функция подсуммирования позволяет поддерживать связь между источниками выделений и источниками выброса. Собственно подсуммирование выполняется только по инициативе пользователя. В подсуммировании участвуют все источники выделения, имеющие связь с источником выброса. При подсуммировании в качестве

сомножителя используется «весовой коэффициент», указанный для каждого выделяемого вещества. По умолчанию он имеет значение 1, может принимать значения от 0 до 1 и редактируется в списке веществ, исходящих от источника выделения.

В списке источников выделения, связанных с данным источником выброса, может быть проставлена отметка «работают одновременно». По умолчанию признак одновременности работы проставляется у всех связанных источников. Признак одновременности работы позволяет более точно определить максимальный выброс. Валовый выброс для каждого вещества рассчитывается как сумма по всем связанным источникам выделений валового выброса, умноженного на весовой коэффициент.

При расчете максимального выброса в качестве значения выброса на его источнике используется максимальное значение из суммы, полученной на одновременно работающих источниках выделений либо на любом одном таком источнике. При этом так же задействуется весовой коэффициент.

5.1.2.7. Формирование отчетных форм

Собственно целью работы программы «ПДВ-Эколог» является формирование отчетных табличных форм в соответствии с нормативными документами для включения их в отчетный проект для предприятия.

Часть таблиц формируется непосредственно с использованием данных, заведенных об источниках, их выбросах, мероприятиях и других объектах. Эти таблицы могут быть сформированы как для данных всего предприятия, так и для установленной группы источников. Ряд других таблиц требует специального формирования, с использованием в том числе и результатов расчета рассеивания выбросов УПРЗА «Эколог». Данные для таких таблиц, один раз подготовленные, хранятся в базе данных.

Отчетные таблицы формируются в 'xls'-подобной форме, откуда могут быть после предварительного просмотра распечатаны. Таблица может быть сохранена в 'xls'-файле для дальнейшей работы в программе *MS Excel*. Программа формирует уникальные

наименования для файлов отчетов с учетом номера предприятия и варианта данных.

Источники, дающие наибольшие вклады в загрязнение атмосферы

Полное название отчетной таблицы: «Источники, дающие максимальный выброс на границе СЗЗ и в жилой зоне» (рис. 5.17). Как, собственно, понятно из названия таблицы, для ее правильного формирования необходимо иметь вариант расчета приземных концентраций в точках, принадлежащих границе СЗЗ или жилой зоны.

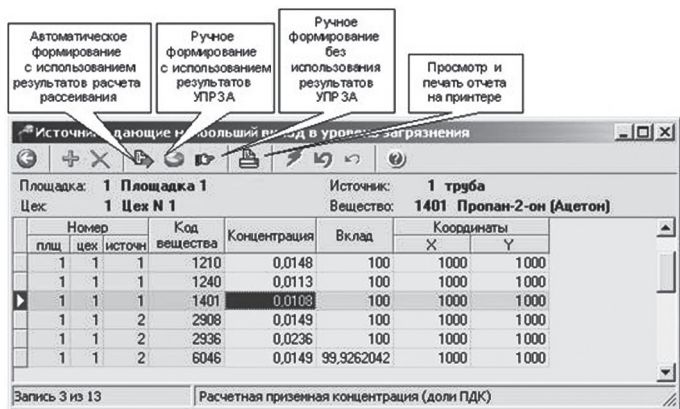


Рис. 5.17. Окно «Источники, дающие наибольший вклад в уровень загрязнения» [19]

Основным следует считать режим автоматического формирования таблицы по результатам расчетов рассеивания, который может быть вызван клавишей. Далее необходимо выбрать вариант заранее выполненных расчетов в точках интересующей зоны. Возможны два режима автоматического формирования этой таблицы:

— соответствующая настройка позволяет выбирать источник, дающий действительно абсолютно максимальный вклад в концентрацию вещества на расчетных точках (такой вариант устанавливается по умолчанию и был принят в более ранних версиях);

— сначала находится расчетная точка, имеющая максимальную концентрацию загрязняющего вещества, и затем для нее находится источник, дающий максимальный вклад (новый режим).

Далее выдается шаблонная форма «Параметры формирования таблицы». Здесь можно задать количество источников, помещаемое в таблицу на каждое вещество, а также минимальную приземную концентрацию в точке, принимаемую во внимание. Можно задать также тип расчетных точек, используемых при формировании таблицы (имеются в виду точки с границ СЗЗ, производственных зон, охранных зон). Для удобства работы с отчетной таблицей в нее добавлены координаты точки, в которой достигается максимальный вклад от источника. Возможно заполнение таблицы вручную.

При редактировании без использования результатов расчетов необходимо воспользоваться клавишей для выбора вещества, а затем и источника. При редактировании с использованием результатов расчетов, необходимо воспользоваться клавишей для выбора варианта расчетов, а затем и вклада источника.

Возможно формирование таблицы перечня источников, дающих максимальные вклады, имеющей вид, соответствующий отчетной форме, приведенной в [8].

Окно данной таблицы и функциональные клавиши изображены на рис. 5.18. Формирование таблицы выполняется только в автоматическом режиме с использованием результатов расчета рассеивания, выполненных УПРЗА «Эколог». Используются также данные по источникам выброса, цехам и площадкам (также из варианта данных УПРЗА), справочник веществ УПРЗА «Эколог». Собственные данные «ПДВ-Эколог» программа не использует.

Могут быть сформированы таблицы по состоянию как на существующее положение, так и на перспективу. Следует иметь в виду, что при формировании должны быть использованы варианты расчетов, соответственно, на существующее положение либо на определенное мероприятие.

Графа «Допустимый вклад предприятия C_{ϕ} в долях ПДК» заполняется вручную. Эта информация выдается территориальным органом по ООС на основе сводных расчетов загрязнения атмосферы города.

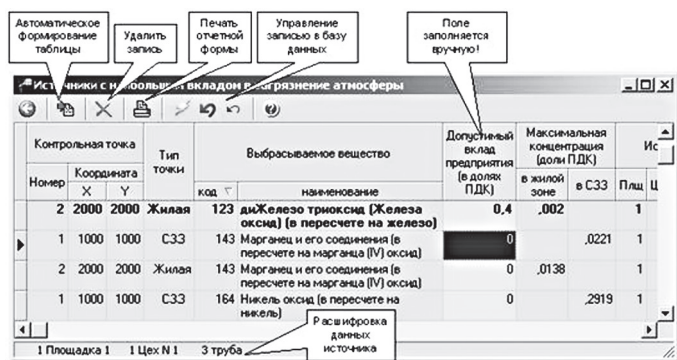


Рис. 5.18. Окно «Источники с наибольшим вкладом в загрязнение атмосферы» [19]

При формировании таблицы выдается шаблонная форма «Параметры формирования таблицы». Здесь можно задать количество источников, помещаемое в таблицу на каждое вещество, а также минимальную приземную концентрацию в точке, принимаемую во внимание.

Выбросы загрязняющих веществ в периоды НМУ

Основным режимом формирования таблицы «Выбросы загрязняющих веществ в периоды НМУ» (по крайней мере, предварительным режимом) является режим автоматического заполнения таблицы. Общий ее вид представлен на рис. 5.19.

Предварительно таблица очищается, а затем может быть заполнена по выбору либо всеми имеющимися сочетаниями «источник — вещество», либо только теми, для которых заведены мероприятия на выбросах. При заполнении могут быть проставлены параметры эффективности выполнения мероприятий, установленные по умолчанию для каждого режима НМУ. При этом пересчитывается выброс (г/с) для каждого режима. Установить значения по умолчанию для эффективности очистки и включить режим пересчета можно в форме «Общие параметры». Дальнейшее формирование отчета должно выполняться вручную.

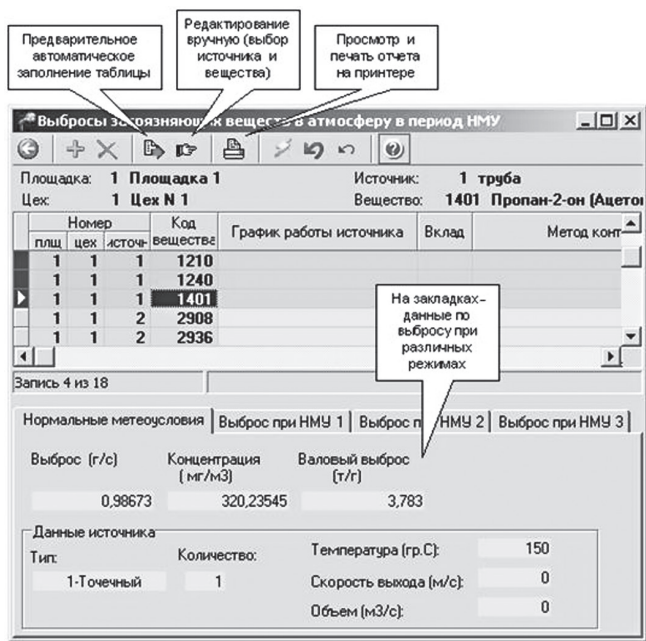


Рис. 5.19. Окно «Выбросы загрязняющих веществ в период НМУ» [19]

План-график контроля на источниках выброса

Данный план-график предназначен для формирования соответствующей отчетной формы (рис. 5.20). Основным при формировании отчета является режим автоматического заполнения таблицы.

Для заполнения таблицы требуется наличие готового варианта расчета по точкам СЗЗ и жилой зоны, подготовленного УПРЗА «Эколог», по которому программа определяет значение максимальной приземной концентрации i -го вещества, создаваемой выбросом k -го источника. После выполнения этой процедуры выделенные цветом записи сигнализируют об отсутствии результатов расчетов по соответствующему веществу в выбранном варианте расчета. Результаты расчетов по веществу отсутствуют и в том случае, если расчет по веществу нецелесообразен. Дальнейшее формирование отчета должно выполняться вручную.

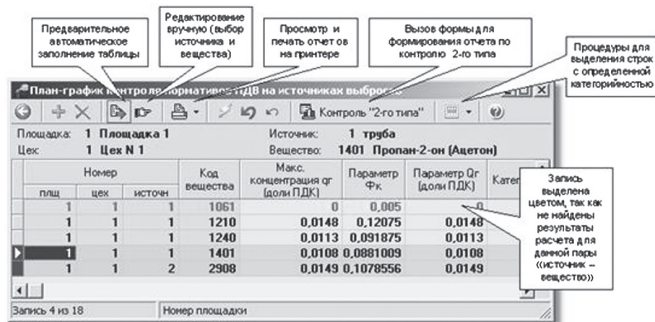


Рис. 5.20. Окно «План-график контроля на источниках выброса» [19]

Имеется возможность сформировать таблицу контроля источников по создаваемым ими концентрациям загрязняющих веществ в специально выбранных контрольных точках. Эта таблицу требуется формировать в случаях, если решающий вклад в значения приземных концентраций этого вещества в жилой застройке или экозащитных зонах вносят неорганизованные источники.

Периодичность проверок на контрольных точках

Данная форма предназначена для формирования соответствующего отчетного документа (рис. 5.21).



Рис. 5.21. Окно «План-график контроля на контрольных постах (точках)» [19]

Форма формируется с использованием результатов расчета концентраций на контрольных точках, выполненных УПРЗА «Эколог».

Государственный учет и нормирование

Форма предназначена для определения перечней источников выбросов и загрязняющих веществ, подлежащих государственному учету и нормированию (рис. 5.22).

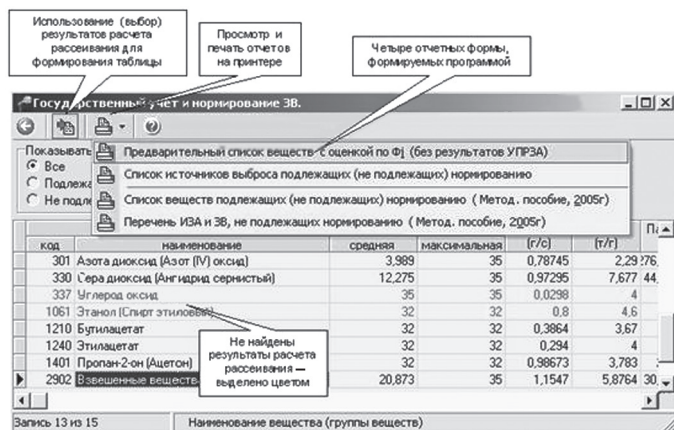


Рис. 5.22. Окно «Государственный учет и нормирование 3В» [19]

Работа по определению перечней источников выбросов и загрязняющих веществ, подлежащих нормированию, может быть выполнена в два этапа:

— на первом этапе работы программа позволяет без проведения расчета рассеивания отобрать вещества, не подлежащие нормированию (и, соответственно не требующие расчета рассеивания). Для таких веществ параметр $\Phi_j < 1$, и для них отсутствует газоочистное оборудование (ГОУ), уменьшающее выброс;

— на втором этапе работы после проведения расчета концентраций загрязняющих веществ на границе СЗЗ или ближайшей жилой застройки (выполненных УПРЗА «Эколог») программа позволяет составить окончательный список нормируемых / ненормируемых веществ, а также список источников, подлежащих / не подлежащих нормированию.

Следует иметь в виду, что данные, используемые при расчете (суммарные выбросы), определяются на момент окончания установленного в данный момент мероприятия. Если установлена группа источников выброса, то данные формируются только для нее.

При открытии формы выполняется расчет следующих величин:

- средневзвешенная высота источников для каждого вещества;
- суммарный выброс каждого вещества (как в т/год, так и г/с);
- для каждого вещества определяется параметр Φ_j ;
- программа отмечает те вещества, на источниках выброса которых используются газоочистные устройства, такие вещества безусловно нормируются.

Для определения списков нормирования требуется выбрать результат расчета рассеивания, выполненный в УПРЗА «Эколог». Расчет должен быть выполнен для точек на границе СЗЗ (или ближайшей жилой застройки). Программа использует для расчета максимальные значения приземных концентраций для каждого вещества.

Программа позволяет сформировать четыре отчета:

- предварительный список веществ с оценкой необходимости нормирования по параметру Φ_j без проведения расчетов на УПРЗА «Эколог»;
- список источников выброса, подлежащих (не подлежащих) нормированию;
- окончательный список веществ, подлежащих (не подлежащих) нормированию с учетом результатов расчета рассеивания, выполненных УПРЗА «Эколог»;
- перечень источников выбросов и загрязняющих веществ, разрешенных к выбросу в атмосферный воздух, не подлежащих нормированию.

Отчеты могут быть просмотрены и распечатаны.

Следует иметь в виду, что вещества, для которых не найдены результаты с расчетами рассеивания, выделяются красным цветом. Такие вещества могут неправильно отображаться в таблице с точки зрения необходимости их нормирования.

Категория предприятия

Форма предназначена для расчета суммарного выброса веществ и определения категории предприятия (рис. 5.23).

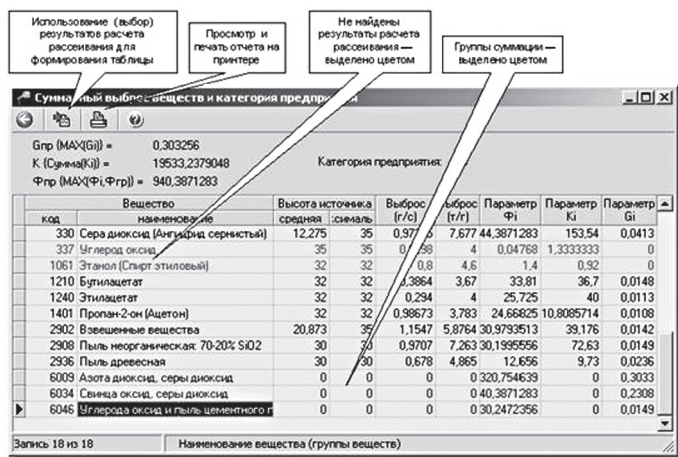


Рис. 5.23. Окно «Суммарный выброс веществ и категория предприятия» [19]

Категория предприятия не может быть правильно определена без использования результатов расчетов рассеивания, выполненных УПРЗА «Эколог». Следует иметь в виду, что данные, используемые при расчете (суммарные выбросы), определяются на момент окончания установленного в данный момент мероприятия. Если установлена группа источников выброса, то данные формируются только для нее.

При открытии формы выполняется расчет следующих величин:

- средневзвешенная высота источников для каждого вещества;
- суммарный выброс каждого вещества (как в т/год, так и в г/с);
- группы суммации, образуемые выбрасываемыми веществами;
- для каждого вещества и группы суммации — параметр Φ_j ;
- для каждого вещества — параметр K_j .

Для дальнейшего расчета категории предприятия требуется выбрать результат расчета рассеивания, выполненный в УПРЗА

«Эколог». Расчет должен быть выполнен для точек селитебной зоны. Программа использует для расчета максимальные значения концентраций для каждого вещества, создаваемые в селитебной зоне источниками данного предприятия.

Следует иметь в виду, что вещества, для которых не найдены результаты с расчетами рассеивания, выделяются красным цветом. Группы суммации показаны синим цветом.

Удельные технические нормативы выбросов

Данная таблица предназначена для формирования отчета по удельным техническим нормативам выбросов. Для формирования отчета необходимо предварительно завести список (номенклатуру выпускаемой продукции). Для каждого вида продукции заводится список выбрасываемых вредных веществ с указанием величины выброса в тоннах в год, образовавшегося при выпуске данного вида продукции на существующее положение и перспективу. Могут быть заведены только те вещества, которые учтены в данном проекте ПДВ. Вводимые значения выбросов в тоннах в год программа не контролирует.

Контроль источников по создаваемым приземным концентрациям

Для формирования таблицы должен быть использован выполненный в УПРЗА «Эколог» расчет рассеивания приземных концентраций веществ в специально выбранных контрольных точках. Как сказано в [8]: «Выбираются несколько контрольных точек. Точки следует выбирать таким образом, чтобы наблюдаемые в них уровни концентраций в максимально возможной степени характеризовали воздействие конкретного источника (или группы источников) на атмосферный воздух при определенных метеоусловиях. Для этого вида контроля периодичность измерений также определяется категорией источника в разрезе контролируемого вредного вещества».

Для формирования таблицы должен быть использован расчет, обязательно содержащий вклады источников. Расчет должен содержать нужное количество вкладчиков и весь перечень необходимых для контроля веществ.

На рис. 5.24 показан пример сформированной таблицы.



Рис. 5.24. Окно «Контроль на источниках выбросов по приземным концентрациям в контрольных точках» [19]

Сформированная таблица может быть рассортирована либо по контрольной точке, либо по номеру источника, либо по коду вещества, для чего необходимо щелкнуть по соответствующему заголовку столбца. Лишние строки могут быть удалены клавишей или нажатием F8.

Список выбрасываемых веществ

Таблица «Список выбрасываемых веществ» представляет собой перечень выбрасываемых веществ, учтенных в данном проекте ПДВ (источники выбросов). Список используется для контроля правильности кодов и наименований веществ при формировании отчета по удельным техническим нормативам выбросов.

Отредактирован быть не может. Изменения в списке появятся только при редактировании выбросов источников и справочника веществ.

Особенности формирования предложений по нормативам ПДВ

В соответствии с [8], «при формировании таблицы “Предложения по нормативам ПДВ предприятия” следует учитывать, что при суммировании разовых выбросов (г/с) по каждой графе должна учитываться нестационарность выбросов во времени, то есть в строках “Итого по предприятию” и “Всего по предприятию” указывается сумма разовых выбросов (г/с) только по тем источникам, которые учитываются при проведении расчетов загрязнения атмосферы».

Программа «ПДВ-Эколог» позволяет реализовать данное положение. Для этого каждому мероприятию необходимо поставить в соответствие определенный расчет рассеивания (выполненный УПРЗА «Эколог»), который используется только для определения списка источников выбросов, задействованных в расчете. Далее при формировании таблицы «Предложения по нормативам ПДВ предприятия» нужно указать необходимость использования списка источников из соответствующего расчета рассеивания при суммировании выброса (в г/с).

Для обеспечения идентичности итоговых цифр суммарных разовых выбросов таблицы «Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу» и «Проект документа “Разрешение на выброс в атмосферу”» могут быть сформированы с учетом только источников из варианта расчета рассеивания (на установленное мероприятие).

При формировании отчетных таблиц (в конце) в них помещается развернутый комментарий с указанием задействованных расчетов рассеивания.

5.2. УПРЗА «Эколог»³

5.2.1. Область применения программы

Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог» реализует положения «Методики расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [2]. Программа позволяет по данным об источниках выброса веществ и условиях местности рассчитывать разовые (осредненные за 20–30 минутный интервал) концентрации веществ в приземном слое при неблагоприятных метеорологических условиях.

Программа «ПДВ-Эколог» может использоваться совместно с УПРЗА «Эколог 3». Нажатием кнопки «Работа с УПРЗА “Эколог”» в окне «Предприятие» программы «ПДВ-Эколог» может быть вызвана программа УПРЗА «Эколог». После этого данные предприятия, введенные в программу «ПДВ-Эколог», могут быть переданы в УПРЗА для проведения расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ. На рис. 5.25 представлены инструменты для работы с УПРЗА «Эколог».

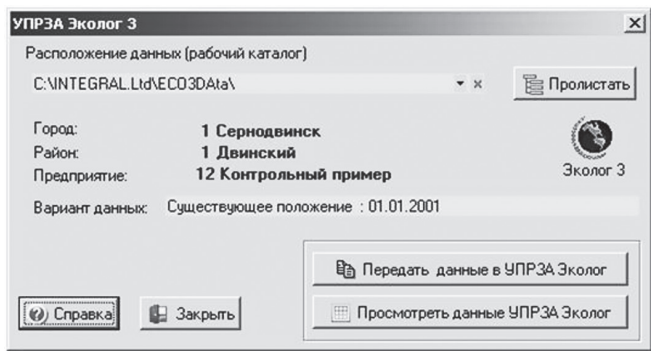


Рис. 5.25. Окно «УПРЗА “Эколог”»,
вызываемое из программы «ПДВ-Эколог»

Для правильной работы с данными УПРЗА необходима корректная настройка корневой директории с данными, с которыми работает

³Ниже рассмотрены основные положения [21].

УПРЗА «Эколог». В противном случае программа будет сообщать об отсутствии вариантов расчетов. Настройка выполняется в пункте «Расположение данных (рабочий каталог)» (см. рис. 5.25).

Кнопка «Передать данные в УПРЗА Эколог» позволяет передать текущий вариант данных с учетом установленного мероприятия и использования группы источников из «ПДВ» в УПРЗА «Эколог». Данные могут быть переданы в существующий вариант данных (заменить их), но может быть создан и новый вариант данных.

Кнопка «Просмотр данных УПРЗА “Эколог”» позволяет оценить имеющиеся варианты расчетов, выполненные для данного предприятия. Предприятие идентифицируется при этом своим кодом (номером). При просмотре вариантов данных может быть вызвана оболочка УПРЗА «Эколог» на выбранном варианте (без возможности просмотра других). Это исключает какую-либо путаницу при просмотре вариантов данных в УПРЗА «Эколог» (данные правильно привязаны к соответствующему варианту данных программы «ПДВ»).

5.2.2. Общие сведения о работе с программой

5.2.2.1. Порядок работы с программой

Обобщенный порядок действий при работе с программой может быть представлен следующим образом:

1. Подготовка программы к работе:
 - настройка интерфейса программы;
 - подготовка справочника веществ.
2. Подготовка ко вводу исходных данных:
 - занесение или выбор города, района, предприятия;
 - создание нового варианта исходных данных.
3. Ввод исходных данных.
4. Проведение расчета рассеивания:
 - создание нового варианта расчета;
 - подготовка и проведение расчета.
5. Анализ и оформление результатов расчета:
 - просмотр результатов расчета;

- построение и печать отчета о результатах расчета;
- графическое отображение результатов расчета (карты рассеивания).

5.2.2.2. Настройка программы

Настройка программы осуществляется из окна, изображенного на рис. 5.26, нажатием соответствующей кнопки или комбинации клавиш (Ctrl + F3). При помощи этой команды можно настроить интерфейс программы, точность представления исходных данных и результатов.

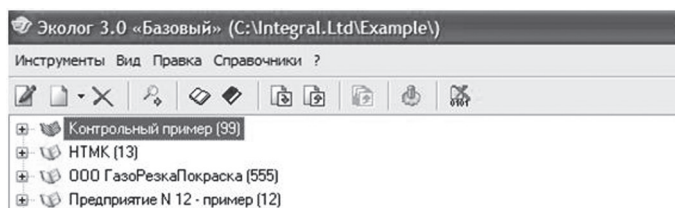


Рис. 5.26. Главное меню «УПРЗА “Эколог”»

Открывающееся при выборе команды окно состоит из двух закладок: «Параметры пользовательского интерфейса» и «Ввод данных».

На вкладке «Параметры пользовательского интерфейса» собраны настройки, отвечающие за внешний вид программы. Программа позволяет настроить особый цвет поля и шрифт текста для поля, получившего фокус ввода, то есть для поля, с которым в данный момент идет работа, и для поля, над которым проходит курсор мыши. Также можно установить режим показа полупрозрачных диалоговых окон поиска во всех таблицах программы.

По мере ввода текста в некоторые поля в различных окнах программы формируются списки введенных текстовых фрагментов с тем, чтобы в дальнейшем при необходимости вновь ввести тот же текст можно было просто выбрать его из выпадающего списка, не вводя заново. Кнопка «Очистить историю ввода» позволяет обнулить эти списки. Это может оказаться полезным, когда выпадающие списки станут слишком длинными, и работать с ними окажется

неудобно. Имеется также возможность вернуться к исходным положению и ширине колонок таблиц, расположению и размерам окон и т. п. Для этого служит кнопка «Установить».

На закладке «Ввод данных» можно указать количество знаков после запятой при представлении исходных данных и результатов расчета. Для этого необходимо использовать кнопку «Указать точность представления чисел», то есть указать количество знаков после запятой. Если необходимо вернуться к исходным значениям точности, то нужно нажать кнопку «Установить стандартную точность».

Внизу окна «Настройка программы» имеются три кнопки, которые работают следующим образом:

- «ОК» — закрытие окна с сохранением всех внесенных изменений;

- «Закрыть/Отмена» — закрытие окна без сохранения изменений;

- «Применить» — сохранение внесенных изменений без закрытия окна.

Далее следует произвести настройки в меню «Справочники» (рис. 5.27). Этот пункт главного меню программы служит для просмотра и редактирования основных справочников программы. Сюда относятся следующие справочники:

- «Вещества и группы суммации» — рабочий справочник загрязняющих веществ. При занесении исходных данных по источнику выброса возможен выбор загрязняющих веществ из этого справочника. При проведении расчета рассеивания программа использует занесенные в справочник параметры каждого вещества;

- «Метеопараметры» — справочник наборов метеопараметров, используемых при переборе направлений и скоростей ветра при определении наилучшего их сочетания;

- «Расчетные площадки» — справочник расчетных площадок;

- «Расчетные константы» — справочник расчетных констант, определяющих параметры перебора метеопараметров и целесообразность расчета рассеивания по тому или иному веществу;

- «Список постов» — справочник постов измерения фоновых концентраций;

— «Системы координат» — справочник систем координат, используемых для занесения в программу координат источников выброса;

— «Отрасли» — справочник отраслей. Может быть использован при создании предприятия для выбора отрасли, к которой оно относится;

— «Разработчики» — справочник разработчиков воздухоохранной документации. Может быть использован при создании предприятия для выбора организации — разработчика проекта.

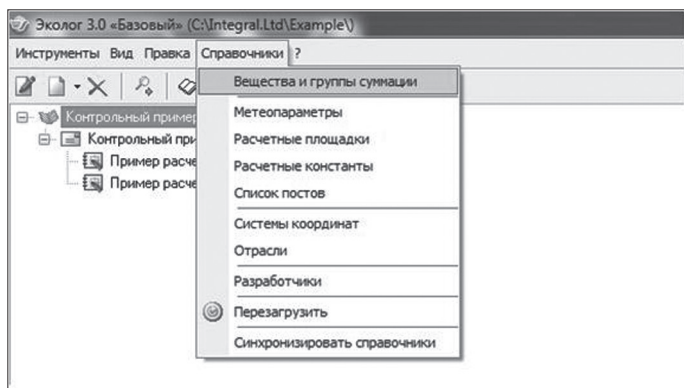


Рис. 5.27. Окно «Справочники»

Справочники (за исключением справочника веществ и групп суммации) имеют вспомогательное значение. Ими можно воспользоваться, если планируется использовать при проведении расчетов рассеивания по разным вариантам исходных данных или разным предприятиям одни и те же или схожие данные. В этом случае достаточно один раз занести значения в справочник, а затем выбирать их перед проведением расчетов. Количество наборов, которые можно занести в справочник, не ограничено.

Работа со всеми видами справочников проводится по аналогичному алгоритму. Ниже рассмотрен справочник «Вещества и группы суммации».

Справочник веществ содержит информацию обо всех веществах, по которым утверждены критерии качества атмосферного воздуха,







и все официально утвержденные группы суммации в соответствии с действующим «Перечнем и кодами веществ, загрязняющих атмосферный воздух» [22]. Перед проведением расчета приземных концентраций необходимо проверить наличие всех вредных веществ в данном справочнике, в противном случае проведение расчета станет невозможным.








Окно справочника веществ состоит из горизонтального меню, панели инструментов, таблицы, содержащей информацию о веществах, и управляющих кнопок. Внизу окна имеется строка состояния, в которой индицируются текущий режим работы со справочником и номер текущей записи.

Меню состоит пунктов, представленных в табл. 5.2.

Т а б л и ц а 5.2

Меню окна «Справочник “Вещества и группы суммации”» [21]

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|---|
|  | Поиск (Ctrl + F) — поиск по справочнику по коду или фрагменту названия вещества |
|  | Новое вещество (Ins) — добавление в справочник нового вещества, группы суммации или группы взвешенных веществ |
|  | Удалить вещество (Ctrl + Del) — удаление из справочника вещества, группы суммации или группы взвешенных веществ |
|  | Копировать (Ctrl + F2) — создание копии объекта |
|  | Записать отредактированные данные (Enter) |
|  | Отменить редактирование (Esc) |

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|--|
|  | Применить (Ctrl + S) — подтверждение и запись изменений (без возможности отмены) |
|  | Откат (Ctrl + Z) — отмена последнего внесенного в справочник изменения или всех изменений (отмена становится невозможной после выполнения команды «Применить») |
|  | Закрыть (Esc) — закрытие окна справочника веществ |
|  | Перезагрузить справочник (Ctrl + R) — обновление справочника в соответствии с данными, хранящимися на сервере. Включает в себя команду «Применить» |
|  | Список веществ группы (F4) — просмотр состава группы веществ. Команда меню активна, только если курсор установлен на группу суммации или группу взвешенных веществ |
|  | Тип используемой ПДК (F6) — выбор типа ПДК, установленной для данного вещества. Команда меню неактивна если курсор установлен на группу суммации или группу взвешенных веществ |
|  | Расширенное название вещества (F5) — вывод дополнительного окна для просмотра, редактирования или загрузки из текстового файла расширенного наименования загрязняющего вещества или группы веществ |

Записи в таблице могут быть отсортированы программой по коду или по названию вещества. Для изменения способа сортировки необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по заголовку соответствующей графы.

В случае необходимости можно добавить в справочник веществ новое вещество (группу веществ). Для этого необходимо выполнить следующие действия: «Новое вещество» → указать, что необходимо добавить в справочник (вещество, группу суммации или группу взвешенных веществ) → в новой строке, появившейся в таблице,







заполнить графы соответствующими значениями → «Завершение редактирования».




5.2.2.3. Ввод, редактирование и сохранение данных

Управление программой осуществляется пользователем при помощи стандартных для *Windows*-программ элементов интерфейса: пунктов меню, дублирующих их кнопок и функциональных клавиш. В табл. 5.3 приведены наиболее распространенные из них. Под объектом в программе подразумеваются город, район, предприятие, вариант исходных данных или расчета, вещество и т. д. в зависимости от контекста.

Таблица 5.3

Использование функциональных клавиш в УПРЗА «Эколог» [21]

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|--|
|  | Новый (Ins) — добавление нового объекта |
|  | Удалить (Ctrl+Del) — удаление выбранного объекта |
|  | Копировать (Ctrl+F2) — создание копии объекта |
|  | Поиск (Ctrl+F) — поиск объекта |
|  | Записать отредактированные данные |
|  | Отменить редактирование (Esc) |

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|--|
|  | Применить (Ctrl + S) — подтверждение и запись изменений (без возможности отмены) |
|  | Откат (Ctrl + Z) — отмена последнего внесенного в справочник изменения или всех изменений (отмена становится невозможной после выполнения команды «Применить») |
|  | Заккрыть (Esc) — закрытие текущего окна |

5.2.2.4. Создание варианта исходных данных

Алгоритм создания нового варианта исходных данных: главное меню → «Выбрать предприятие» → «Новый» → «Вариант исходных данных». В появившемся окне указать наименование нового варианта исходных данных, код варианта исходных данных и нажать кнопку «Создать» (рис. 5.28).

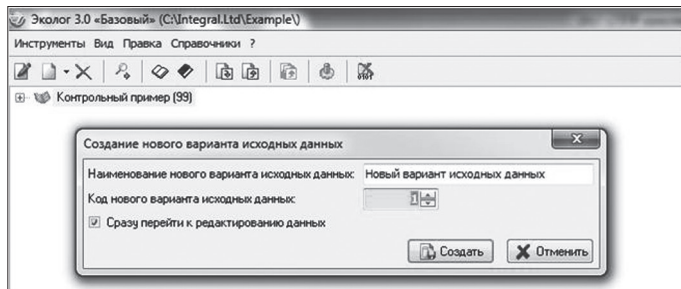


Рис. 5.28. Окно «Создание нового варианта исходных данных»

Если необходимо отредактировать исходные данные, то необходимо выполнить следующий алгоритм: главное меню → кликнуть правой кнопкой мыши по необходимому варианту исходных данных → «Изменить данные»; или: главное меню → двойной щелчок мыши по необходимому варианту исходных данных.

При проведении расчетов приземных концентраций имеется возможность в рамках одного предприятия предусмотреть различные режимы его работы, различные сочетания одновременно работающих источников и т. п., сопоставив каждый режим или сочетание с индивидуальным вариантом исходных данных. Для упрощения работы возможно дублирование существующего варианта исходных данных. Если требуется создать несколько вариантов исходных данных, то рекомендуется следующий порядок работы:

- создать наиболее полный вариант исходных данных, например, такой, в котором задействованы все источники предприятия;
- на базе созданного варианта при помощи функции дублирования формировать другие варианты исходных данных.

5.2.2.5. Работа с «Вариантом исходных данных»

Окно варианта исходных данных состоит из горизонтального меню, панели инструментов, панели кнопок, при помощи которых осуществляется выбор того или иного раздела окна и центральной области, состоящей из нескольких закладок (рис. 5.29). Внизу окна имеется строка состояния, в которой индицируются текущий режим работы с таблицей и номер текущей записи.

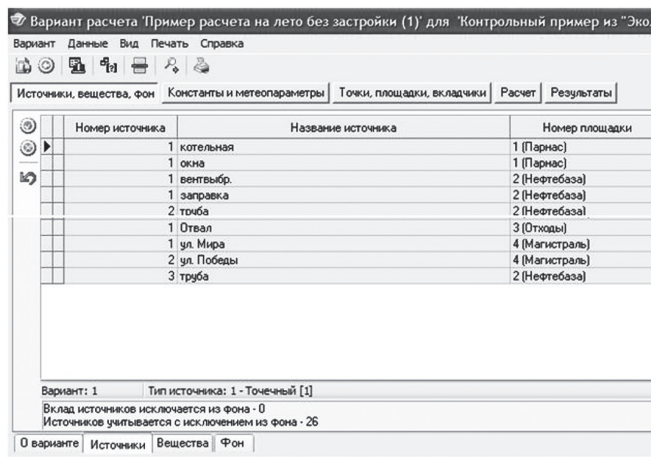


Рис. 5.29. Окно «Вариант исходных данных»

Нажимая на ту или иную кнопку в верхней части окна, можно увидеть следующие разделы: «Источники, вещества, фон», «Константы и метеопараметры», «Точки, площадки, вкладчики», «Расчет», «Результаты». Кроме того, имеются дополнительные вкладки в нижней части окна. Например, если активна закладка «Источники, вещества, фон», то имеются вкладки «О варианте», «Источники», «Вещества», «Фон». Для проведения расчета необходимо открыть и просмотреть каждую закладку. Данные об источниках, загрязняющих веществах и метеопараметры загружаются из программы «ПДВ-Эколог» (см. п. 5.2.1).

Закладка «Источники, вещества, фон»

При выборе этого раздела окна «Вариант расчета» в нижней части последнего появляется набор следующих вкладок:

— «О варианте». На этой вкладке при необходимости можно отредактировать название и номер варианта расчета, с которым ведется работа, а также просмотреть (без возможности изменения) названия предприятия и варианта исходных данных по нему и информацию по состоянию расчета: был ли он завершен и когда, менялись ли исходные данные после его проведения.

— «Источники». На этой вкладке можно указать, какие источники из занесенных в окне «Вариант исходных данных для предприятия» будут учтены в данном варианте расчета и как именно.

— «Вещества». На этой вкладке можно указать, по каким из занесенных в окне «Вариант исходных данных для предприятия» веществам будет проводиться расчет и как именно.

— «Фон». На этой вкладке можно указать координаты постов, список загрязняющих веществ, по которым ведется наблюдение за фоновыми концентрациями, и значения фоновых концентраций.

Закладка «Константы и метеопараметры»

При выборе этого раздела окна «Вариант расчета» появляется набор следующих вкладок (названия вкладок находятся внизу окна):

— «Метеопараметры». На этой вкладке можно указать, как будет вестись перебор сочетаний скоростей и направлений ветра в процессе определения их наихудшего сочетания. Имеется возможность

создания набора метеопараметров с перебором скоростей, определяемым по заданному шагу. Для этого необходимо выполнить следующие действия: создать новый набор метеопараметров → ввести наименование набора метеопараметров → нажать клавишу F9 и в появившемся окне указать шаг перебора скоростей. В созданном наборе удалить лишние скорости → выбрать в рамках вновь созданного набора уровень «Направления ветра (полный круг)» → выполнить команду «Создать новый параметр в выбранном наборе» → в правой части окна выбрать ввести начало сектора, конец сектора и шаг перебора направлений ветра. При проведении окончательного расчета необходимо использовать предустановленный набор «Уточненный перебор», обеспечивающий наибольшую точность нахождения максимума концентрации при переборе скоростей и направлений ветра (перебор скорости через 0,1 м/с, направлений ветра — через 1 градус).

— «Константы». На этой вкладке можно задать значения расчетных констант, влияющих на проведение расчета рассеивания. Клавишей F11 вызывается набор из справочника констант.

Закладка «Точки, площадки, вкладчики»

При выборе этого раздела окна «Вариант расчета» появляется набор следующих вкладок (названия закладок находятся внизу окна):

— «Расчетные точки». На этой вкладке задается набор расчетных точек, в которых программа определит значения концентрации. Также здесь задается определение точек максимальной концентрации и источников, дающих в концентрацию максимальные вклады. Закладка «Расчетные точки», в свою очередь, имеет несколько закладок (их названия находятся над таблицей), на которых сгруппированы различные типы расчетных точек: «Все точки», «Охранная зона», «Производственная зона», «Санитарно-защитная зона», «Жилая зона», «Точки пользователя», «Точки застройки».

— «Расчетные площадки». На этой вкладке задается набор расчетных площадок, для точек внутри которых будет проводиться расчет рассеивания. Здесь же задается необходимость определения точек максимальной концентрации и источников, дающих в концентрацию максимальные вклады. Для расчетов необходимо задать шаг

построения расчетной сетки, в узлах которой производится расчет, и высоту площадки (то есть высоту над землей, на которой будет проводиться расчет концентраций загрязняющих веществ). Возможны два способа занесения координат расчетной площадки: «Автомат» и «Полное описание» (сравнение этих способов — в табл. 5.4). Если выбран «Автомат», то требуется внести только ширину расчетной площадки (расстояние от крайнего источника до края площадки). Если выбрано «Полное описание», то необходимо ввести следующие данные: координаты середин двух противоположных сторон, ширина расчетной площадки (расстояние между двумя другими сторонами площадки).

Т а б л и ц а 5.4

Сравнение способов задания координат расчетной площадки [21]

| Параметры сравнения | Способ занесения координат площадки | |
|---|--|---|
| | «Автомат» | «Полное описание» |
| Какие параметры требуется занести? | Расстояние от края площадки до крайнего источника | Координаты середин двух противоположных сторон и ширина площадки (расстояние между двумя другими сторонами) |
| Можно ли задать площадку, не параллельную осям координат? | Нет | Да |
| Можно ли задать площадку строго определенного размера? | Нет, истинный размер площадки зависит от взаимного расположения источников | Да |
| Каковы достоинства этого способа? | Простота занесения площадки | Возможность гибкого управления размерами и ориентацией площадки |

— «Вкладчики». На этой вкладке можно дать программе задание на определение источников или их групп, дающих наибольшие вклады в концентрации загрязняющих веществ.

Закладка «Расчет»





При выборе этого раздела окна «Вариант расчета» появляются элементы управления, позволяющие выбрать один из установленных на компьютере расчетных модулей (зависит от модификации и комплектации УПРЗА «Эколог»), указать сезон года, на который должен быть проведен расчет, и осуществить запуск расчетного модуля. Во время работы расчетного модуля на экране появляется окно, в котором наглядно отображаются ход расчета и его промежуточные результаты. Работу расчетного модуля можно прервать, закрыв это окно при помощи крестика в правом верхнем углу.

Закладка «Результаты»

При выборе этого раздела окна «Вариант расчета» появляется список результатов расчета. Используя эту закладку, можно просмотреть результаты проведенного расчета, распечатать их на принтере или записать в файл. Для этого можно воспользоваться клавишами, функции которых описаны в табл. 5.5.

Т а б л и ц а 5.5

Меню окна «Вариант исходных данных» [21]

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|---|
|  | Просмотр результатов (F5) |
|  | Графическое представление результатов (Alt + G) |
|  | Печать результатов расчета в виде таблиц |
|  | Обновить |

5.2.2.6. Редактор «Экограф».

Работа с графикой в УПРЗА «Эколог»

Составной частью УПРЗА «Эколог» является полнофункциональный графический редактор «Экограф», предназначенный для занесения, редактирования графических данных и просмотра и печати результатов расчета в форме карт рассеивания.

Редактор «Экограф» позволяет произвести следующие работы:

- нарисовать топооснову предприятия, то есть изображения основных элементов ландшафта местности, в которой расположены источники его выбросов;
- занести в разных режимах застройку, особые зоны;
- откорректировать при необходимости местоположение источников выброса;
- просмотреть, проанализировать и распечатать результаты расчета рассеивания (карты изолиний).

Редактор «Экограф» может быть запущен как автономно, так и из основного блока УПРЗА «Эколог». В последнем случае становятся доступны функции занесения застройки, построения особых зон, корректировки местоположения источников выбросов и просмотра результатов расчета.

Графическая информация сгруппирована по слоям, которые выводятся на экран последовательно один поверх другого. Например, в отдельном слое хранятся данные о застройке, в отдельном — санитарно-защитные зоны, и т. д. Группа слоев отведена для результатов расчета (изолиний концентраций). Заносимые пользователем элементы топоосновы предприятия также хранятся в одном или нескольких пользовательских слоях. Каждый слой характеризуется рядом настраиваемых пользователем параметров: цвет и фактура линии, цвет и способ заливки, размер и вид шрифта и т. п.

Войти в редактор «Экограф» можно двумя способами:

- запустить редактор «Экограф» в автономном режиме («Пуск» → «Все программы» → «Integral» → «Эколог» → «Экограф»);
- открыть в УПРЗА «Эколог» вариант исходных данных предприятия и нажать на кнопку «Графическое представление

результатов», а затем на расположенную сверху появившегося на экране окна кнопку «Редактор».

На экране появится окно редактора топоосновы (рис. 5.30), включающее панель «Файловые операции» (табл. 5.6); панель кнопок, соответствующих различным графическим элементам (примитивам) и действиям с ними⁴ (табл. 5.7); карту (в правой части окна); панель настройки карты (под картой, табл. 5.8).

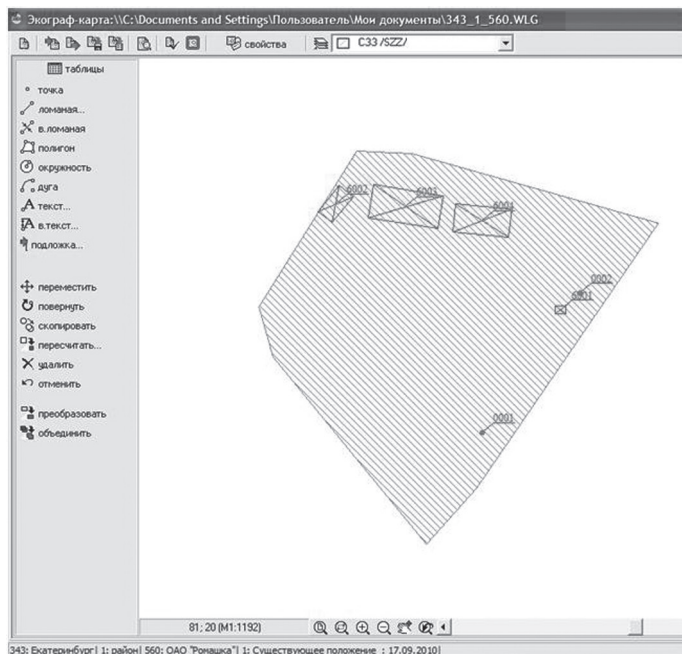


Рис. 5.30. Меню редактора топоосновы в редакторе «Экограф»

⁴Выбор объектов для редактирования осуществляется рамкой или щелчком мыши непосредственно по объекту. При этом рамка имеет особенность, расширяющую возможности выбора: если определить сначала левую точку рамки, а затем правую, то будут выбраны все объекты, которые расположены в рамке полностью (при этом рамка прорисовывается сплошной линией); если же определить сначала правую точку рамки, а затем левую, то будут выбраны не только все объекты, которые расположены в рамке полностью, но и те, которые попадут в нее лишь частично (при этом рамка прорисовывается пунктирной линией).

**Использование кнопок панели инструментов
«Файловые операции» [21]**

| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|--|
|  | Новая карта — создание новой топоосновы и определение ее свойств |
|  | Импорт топоосновы — открытие существующей топоосновы или ее импорт |
|  | Экспорт топоосновы — сохранение существующей топоосновы под новым именем или экспорт в формат УПРЗА «Эколог» |
|  | Сохранить карту — сохранение существующей топоосновы |
|  | Привязать топооснову к базе данных (городу, району, предприятию). После выполнения данной команды топооснова будет открываться автоматически при выборе нового объекта данных |
|  | Просмотр перед печатью — вызов диалогового окна предварительного просмотра перед печатью |
|  | Свойства карты (топоосновы) |
|  | Показать карту на весь экран — просмотр топоосновы в полноэкранном режиме |
|  | Свойства — свойства примитива (иконки примитивов располагаются в левой части окна). Основные чертежные примитивы (точка, полилиния, полигон, текст) имеют свои атрибуты или свойства (принадлежность слою, координаты вершин и др.). Прижатая панель свойств дает возможность, выбрав рамкой группу примитивов, изменить их свойства в табличной форме, отредактировав |








| Функциональная клавиша | Функция, вызываемая клавишей |
|---|--|
| | текущие значения атрибутов и щелкнув по кнопке «Применить» |
|  | Настройка слоев — открытие окна «Свойства слоев», в котором можно настроить параметры их отображения |
|  | Выбор слоя для рисования |

Таблица 5.7

Графические элементы (примитивы) и действия с ними [21]

| | |
|--|--|
|  | «Точка». Новая точка создается щелчком левой кнопки мышки на топооснове |
|   | «Полилиния». Вершины новой полилинии добавляются щелчком левой кнопки мышки на топооснове. Чтобы закончить определение новой полилинии, необходимо сделать щелчок правой кнопкой мышки на топооснове |
|  | «Полигон». Вершины нового полигона добавляются щелчком левой кнопки мышки на топооснове. Чтобы закончить определение нового полигона, необходимо сделать щелчок правой кнопкой мышки на топооснове |
|  | «Окружность». Чтобы определить новую окружность, необходимо задать левым щелчком мыши на топооснове ее центр и, переместив указатель вторым щелчком левой кнопки мыши, определить радиус окружности |
|  | «Дуга». Чтобы определить новую дугу, необходимо задать левым щелчком мыши на топооснове ее центр, переместив указатель вторым щелчком левой кнопки мыши, определить угол начала дуги, и, переместив указатель третьим щелчком левой кнопки мыши, определить конечный угол дуги |
|  | «Текст». Чтобы определить новый текст, необходимо, предварительно указав его тип, высоту символов и содержание текстовой надписи, задать левым щелчком мыши на топооснове |

| | |
|--|--|
| | ее начало и, переместив указатель вторым щелчком левой кнопки мыши, определить угол наклона текстовой надписи |
| | «Подложка». Добавление на карту растрового изображения (формата BMP). Выбрав в появившемся окне файл, указать щелчком левой кнопки мыши место на карте, соответствующее одному из углов изображения, после чего, перемещая курсор мыши и сопоставляя значения координат, отображаемые внизу карты, с известными размерами и масштабом изображения, указать его размеры |
| | «Переместить». Чтобы переместить группу примитивов, необходимо указать двумя отдельными щелчками левой кнопки мыши две точки на карте, определяющие левый нижний угол прямоугольника и правый верхний его угол. Если в указанном прямоугольнике полностью расположены один или несколько примитивов, то их можно переместить на новое место, указав щелчком левой кнопки мыши сначала базовую точку, относительно которой будет осуществляться перенос, а затем вторым щелчком левой кнопкой мыши определить вторую точку для переноса |
| | «Повернуть». Чтобы повернуть группу примитивов, необходимо указать двумя отдельными щелчками левой кнопки мыши две точки на карте, определяющие левый нижний угол прямоугольника и правый верхний его угол. Если в указанном прямоугольнике полностью расположены один или несколько примитивов, то их можно повернуть, указав щелчком левой кнопки мыши сначала базовую точку, относительно которой будет осуществляться поворот, а затем вторым щелчком левой кнопки мыши определить угол поворота |
| | «Скопировать». Функция аналогична функции «переместить», только осуществляет не перенос, а копирование данных |
| | «Пересчитать». Функция объединяет в своем составе следующие действия: сдвиг, поворот, масштабирование, зеркальное отражение. Чтобы пересчитать координаты группы примитивов, необходимо указать двумя отдельными щелчками левой кнопки мыши две точки на карте, определяющие левый нижний угол прямоугольника и правый верхний его угол. Если |











| | |
|---|---|
| | в указанном прямоугольнике полностью расположены один или несколько примитивов, то можно пересчитать их координаты, определив условия пересчета в диалоговом окне «Пересчет координат» |
|  | «Удалить». Чтобы удалить группу примитивов, необходимо указать двумя отдельными щелчками левой кнопки мыши две точки на карте, определяющие левый нижний угол прямоугольника и правый верхний его угол. Если в указанном прямоугольнике полностью расположены один или несколько примитивов, то они будут удалены |
|  | «Отменить». Функция отмены работает только один раз и только на операциях редактирования: «скопировать», «повернуть», «перенести», «удалить» |
|  | «Преобразовать». С помощью данной функции можно преобразовать замкнутые полилинии в полигоны |
|  | «Объединить». Данная функция объединяет пересекающиеся полигоны в один |

Таблица 5.8

Использование кнопок панели инструментов «Файловые операции» [21]

| | |
|---|---|
| 81;20 (M1:1192) | Текущие координаты курсора и масштаб карты |
|  | «Показать все» — по данной команде масштаб экрана будет установлен так, чтобы на экране были визуализированы сразу все графические объекты топоосновы |
|  | «Показать рамку» — масштаб экрана будет установлен в пределы, указанные пользователем. Для этого необходимо определить две точки — левый нижний и правый верхний угол рамки |

| | |
|---|---|
|  | «Увеличение» — масштаб экрана будет изменен в два раза (объекты будут выглядеть в два раза больше). За базовую точку изменения масштаба будет использован центр экрана |
|  | «Уменьшение» — масштаб экрана будет изменен в два раза (объекты будут выглядеть в два раза мельче, но на экране их поместится больше). За базовую точку изменения масштаба будет использован центр экрана |
|  | «Панорама» — изображение можно, не изменяя масштаб, «подвинуть», нажав левую кнопку мыши, переместив и отпустив ее на новом месте. То же самое можно осуществлять, используя полосы прокрутки |
|  | «Предыдущий масштаб» — программа помнит до 16 изменений видов (масштабов) экрана, которые можно вернуть, используя данную команду |

Для создания топоосновы необходимо выполнить следующие действия:

- войти в редактор «Экограф»;
- выбрать слой, в котором будет нарисована топооснова, или создать новый;
- изобразить необходимые графические объекты, используя графические элементы (примитивы);
- при необходимости нарисовать объекты в другом слое;
- сохранить внесенные изменения.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. *Соснин А. С., Мальков С. С.* Развитие программного обеспечения природоохранной деятельности в Российской Федерации // Интеграл : [сайт]. URL: http://www.integral.ru/prg_evolution.html (дата обращения: 21.02.2017).
2. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе : утверждены приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273 // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_222765 (дата обращения: 19.01.2018).
3. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 г. №007-ФЗ. М., 2003.
4. *Сорокин Н. Д.* Охрана окружающей среды на предприятии в 2009 г. СПб. : Изд-во «ВИС», 2009. 695 с.
5. ОНД-90. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы : в 2 ч. Ч. 1. СПб. : [Б. и.], 1992. 82 с.
6. Об охране атмосферного воздуха : федер. закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ. М. : [Б. и.], 1999.
7. ГОСТ 17.2.1.04–77. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы : Термины и определения // ГостИнформ.ру : [портал]. URL: <http://gostinform.ru/gosty/gost-17.2.1.04-77.shtml> (дата обращения: 21.08.2017).
8. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб. : НИИ Атмосфера, 2002. 128 с.
9. Инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Л. : ЛДНТЛ, 1991. 16 с.
10. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (по величинам удельных выделений). СПб. : Фирма «Интеграл», 2006. 20 с.
11. ГОСТ Р 56164-2014. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов при сварочных работах на основе удельных выделений. М. : Стандартинформ, 2015. 47 с.
12. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений). СПб. : Фирма «Интеграл», 1997. 40 с.

13. *Латин В. Л., Мартинсен А. Г., Попов В. М.* Основы экологических знаний инженера. М. : Экология, 1996. 176 с.
14. *Третьякова Н. А.* Основы общей и прикладной экологии. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 112 с.
15. *Реймерс Н. Ф.* Охрана природы и окружающей человека среды. М. : Просвещение, 1992. 320 с.
16. ГОСТ 17.2.3.02-2014. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями // Библиотека нормативной документации : [сайт]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Index/57/57208.htm> (дата обращения: 14.09.2017).
17. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест // Техэксперт : инф.-справ. система : [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901787814> (дата обращения: 22.08.2017).
18. *Шаприцкий В. Н.* Разработка нормативов ПДВ для защиты атмосферы. М. : Металлургия, 1990. 416 с.
19. Программа «ПДВ-Эколог». Версия 4.0 : руководство пользователя. СПб. : Фирма «Интеграл», 2007. 52 с.
20. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух // Меганорм : информ. система [сайт]. URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293755/4293755294.htm> (дата обращения: 26.02.2018).
21. Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог». Версия 3.0 : руководство пользователя. СПб. : Фирма «Интеграл», 2003. 61 с.

**Рекомендуемая структура отчета
по инвентаризации выбросов вредных
(загрязняющих) веществ в атмосферный воздух
и их источников для предприятия [8]**

Сведения о разработчике и список исполнителей

Реферат

Содержание

Введение

1. Общие сведения о предприятии

2. Краткое описание технологического процесса (с учетом его нестационарности)

3. Характеристика пылегазоочистного оборудования и оценка его эффективности

4. Описание проведенных работ по инвентаризации с указанием нормативно-методических документов и перечня использованных методик выполнения измерений загрязняющих веществ и расчетного определения выбросов

Приложение 1. Карта-схема территории предприятия (в масштабе) с источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Приложение 2. Характеристики источников выделения и источников выбросов загрязняющих веществ, показатели работы газоочистных и пылеулавливающих установок, суммарные выбросы по предприятию, содержащее следующие таблицы:

Т а б л и ц а 1. Источники выделения загрязняющих веществ (ИВ)

Т а б л и ц а 2. Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (ИЗА)

Т а б л и ц а 3. Показатели работы газоочистных и пылеулавливающих установок (ГОУ)

Т а б л и ц а 4. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (т/год), их очистка и утилизация (в целом по предприятию)

Приложение 3. Результаты определения выбросов расчетными (балансовыми) методами

Приложение 4. Результаты инструментального определения характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Приложение 5. Таблица «Режимы ИЗА и его временные характеристики»

Приложение 6. Таблицы учета нестационарности выбросов

Приложение 7 (справочное). Копия аттестата аккредитации привлекаемой аналитической лаборатории с приложением области аккредитации, копии материалов, использованных в ходе инвентаризации и составления отчета

Таблица 1

Источники выделения загрязняющих веществ

[illegible]

Таблица 2

Характеристика источников загрязнения атмосферы

| Номер источника загрязнения атмосферы | Параметры источников загрязнения атмосферы | | Параметры газовой смеси на выходе источника загрязнения атмосферы | | Код загрязняющего вещества | Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу | | Координаты источников загрязнения в заводской системе координат, м | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------------------------------|---|-----------------------|----------------------------|--|-------------------|--|--|----|-----------------------------------|----|
| | высота, м | диаметр или размер сечения устья, м | скорость, м/с | объемный расход, м³/с | | температура, °C | максимальное, г/с | суммарное, т/год | точного источника или одного конца линейного источника | | второго конца линейного источника | |
| | | | | | | | | | X1 | Y1 | X2 | Y2 |
| | | | | | | | | | | | | |

Таблица 3

Показатели работы газоочистных и пылеулавливающих установок

| Номер источника выделения | Наименование и тип пылегазоулавливающего оборудования | КПД аппаратов, % | | Код загрязняющего вещества, по которому происходит очистка | Коэффициент обеспеченности К(1), % | | Капитальные вложения, тыс. руб. | Затраты на газоочистку, тыс. руб./год |
|---------------------------|---|------------------|-------------|--|------------------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | проектный | фактический | | нормативный | фактический | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Таблица 4

Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация
(в целом по предприятию), т/год

| Код загрязняющего вещества | Наименование загрязняющего вещества | Количество загрязняющих веществ, отходящих от источников выделения | В том числе | | Из поступивших на очистку | | | Всего выброшено в атмосферу |
|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | | | выбрасывается без очистки | поступает на очистку | выброшено в атмосферу | уловлено и обезврежено | из них утилизировано | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Таблица 5

Выбросы автотранспорта предприятия

| Группа транспортных средств | Количество, шт. | Средний годовой пробег на единицу транспорта, км/год | Общий пробег, млн км/год | Коэффициент влияния | | Удельные выбросы, г/с | | | Годовой выброс, т/год | | |
|---|-----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | |
| Грузовые и специальные машины с двигателями: — бензиновыми — дизельными — газобаллонными | | | | среднего возраста парка | уровня технического состояния | окись углерода | окислы азота | углеводороды | окись углерода | окислы азота | углеводороды |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Автобусы с двигателями: — бензиновыми — дизельными — газобаллонными | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Легковые служебные и специальные | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Другие транспортные средства | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Структура проекта тома ПДВ [8]

1. Общие сведения о предприятии.

1.1. Почтовый адрес предприятия, количество промплощадок, взаиморасположение предприятия и граничащих с ним характерных объектов — жилых массивов, промышленных зон, лесов, сельскохозяйственных угодий, транспортных магистралей и т. д.

1.2. Нормативный и фактический размер санитарно-защитной зоны с указанием документов, регламентирующих этот размер.

1.3. Категория предприятия по его воздействию на атмосферный воздух.

1.4. Карта-схема предприятия с нанесенными на нее источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

1.5. Ситуационная карта-схема района размещения предприятия с указанием на ней границ санитарно-защитной зоны, селитебной территории, зон отдыха, постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха.

2. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферного воздуха.

2.1. Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования (описание выпускаемой продукции, основного исходного сырья, расход основного и резервного топлива) с точки зрения загрязнения атмосферы. При этом учитывается наличие в выбросах всех загрязняющих веществ, образующихся в технологическом процессе, а также все химические превращения выбрасываемых веществ.

2.2. Краткая характеристика существующих установок очистки газа, укрупненный анализ их технического состояния и эффективности работы.

2.3. Оценка степени соответствия применяемой технологии, пылегазоочистного оборудования передовому научно-техническому уровню в стране и за рубежом.

2.4. Перспективы развития или технического перевооружения предприятия.

2.5. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу.

2.6. Характеристика аварийных выбросов.

2.7. Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета ПДВ от организованных и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

2.8. Обоснование полноты и достоверности исходных данных, принятых для расчета ПДВ.

2.9. Сведения о влиянии выбросов загрязняющих веществ на воду, почву, растительность, здоровье населения.

3. Расчеты загрязнения атмосферы и предложения по нормативам ПДВ предприятия.

3.1. Определение источников выбросов и перечня загрязняющих веществ, подлежащих нормированию.

3.2. Подготовка к проведению расчетов.

3.3. Результаты расчетов уровня загрязнения атмосферы на существующее положение и с учетом перспективы развития, выполненные в соответствии с ОНД-86, ситуационные карты-схемы с нанесенными на них изолиниями расчетных концентраций; максимальные приземные концентрации в жилой зоне и на границе санитарно-защитной зоны.

3.4. Мероприятия по снижению негативного воздействия выбросов предприятия на атмосферный воздух и оценка их достаточности.

3.5. Расчеты загрязнения атмосферы на перспективу.

3.6. Предложения по нормативам ПДВ предприятия.

4. Контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов.

5. Мероприятия по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях.

Учебное издание

Третьякова Наталья Александровна

НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Учебное пособие

| | |
|----------------------|------------------------|
| Заведующий редакцией | <i>М. А. Овечкина</i> |
| Редактор | <i>Е. В. Березина</i> |
| Корректор | <i>Е. В. Березина</i> |
| Оригинал-макет | <i>Л. А. Хухаревой</i> |

*Качество иллюстраций соответствует оригиналам,
предоставленным автором*

Подписано в печать 03.05.2018. Формат $70 \times 100^{1/16}$.
Бумага офсетная. Цифровая печать. Усл. печ. л. 12,56.
Уч.-изд. л. 10,2. Тираж 50 экз. Заказ 89

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: +7 (343) 389-94-79, 350-43-28
E-mail: rio.marina.ovechkina@mail.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: +7 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: +7 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>

Для заметок

Для заметок

